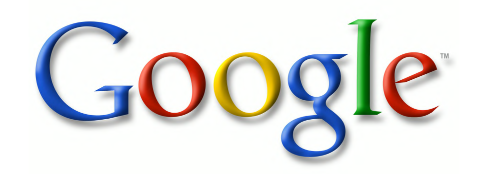
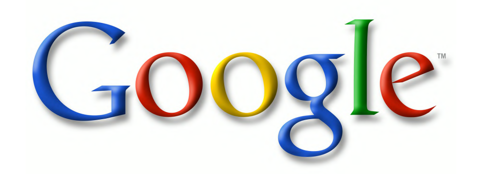




ZEITSCHRIFT

FÜR

INSTRUMENTENKUNDE.

Organ

für

Mittheilungen aus dem gesammten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben

von

Vierter Jahrgang 1884.



Berlin 1884.

Verlag von Julius Springer.

Monbijouplatz 3.

Inhalts-Verzeichniss.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Referate.

Vereinsnachrichten.

Patentschau.

Für die Werkstatt.

An unsere Leser.

Wir sind in der erfreulichen Lage mittheilen zu können, dass es uns im Laufe dieses Jahres möglich sein wird, einem von uns sowie den Freunden unserer Sache längst gefühlten Bedürfnisse zu genügen und mit der Veröffentlichung zusammenfassender Berichte über die Entwickelung und die Aufgaben der Präcisionsmechanik zu beginnen.

Diese Berichte sollen die verschiedenen Instrumentengattungen, wie Waagen, Thermometer, Barometer, Mikroskope, Spectroskope, Polarisationsinstrumente, akustische Apparate, Elektrometer, Magnetometer, Galvanometer, astronomische und geodätische Instrumente, physiologische Apparate u. s. w. u. s. w., umfassen und sie soweit thunlich getrennt behandeln. Die ersten Berichte werden den zeitigen Stand der Construction und Leistungen der einzelnen Instrumentengattungen erörtern und spätere Aufsätze die in den Zwischenzeiten erreichten Fortschritte besprechen.

Hierbei sollen zunächst in grundlegenden Aufsätzen die Anforderungen entwickelt werden, welche die Wissenschaft bezw. einzelne Zweige derselben an die betreffenden Instrumente stellen müssen, die Umstände und Bedingungen, unter welchen dieselben zu arbeiten haben und die Genauigkeitsgrenzen, welche unter Berücksichtigung sämmtlicher concurrirender Nebenumstände im Interesse der wissenschaftlichen Forschung erwünscht oder erforderlich sind. Unter Mittheilung und Discussion geeigneter Messungsreihen sollen die bisher erreichten Ergebnisse erörtert, das Wesen der verschiedenen Constructionen, durch welche versucht worden ist, dem beabsichtigten Zwecke zu genügen, dargelegt und durch theoretische Untersuchung aller entstehenden Fehlerquellen die zur Zeit überhaupt erreichbare Genauigkeit präcisirt werden. Es werden sich hieran Andeutungen der nunmehrigen Aufgaben der Technik auf den einzelnen Gebieten, vielleicht auch der Wege, welche die Lösung dieser Aufgaben am sichersten erwarten lassen, anschliessen können.

Die Vorführung der einzelnen Constructionen soll sich in der Regel auf die Principien derselben beschränken, eine ausführliche Beschreibung jedenfalls dann unterbleiben, wenn dieselbe anderwärts an leicht zugänglicher Stelle zu finden ist.

Die Bearbeitung der einzelnen Berichte wird durchweg speciellen Fachmännern übertragen werden; bei der Schwierigkeit und dem Umfange der beabsichtigten Abhandlungen kann die Veröffentlichung derselben naturgemäss jedoch nur nach und nach erfolgen. Wir haben uns deshalb vorläufig darauf beschränkt, eine geringere Anzahl von Mitarbeitern zu gewinnen, sind aber fortdauernd bemüht, diesen Kreis auszudehnen. Ganz besonders dankbar werden wir diesbezügliche Anerbietungen aus unserem Leserkreise entgegennehmen und bitten, dieselben an den mitunterzeichneten Regierungsrath Dr. L. Loewenherz, Berlin N.W., In den Zelten 14, richten zu wollen, der über die speciellen Bedingungen gern Auskunft ertheilen wird.

Die Herausgeber der Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Landolt. Fuess. Loewenherz.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. **A. Leman** und Dr. **A. Westphal** in Berlin.

IV. Jahrgang. **Januar 1884.** Erstes Heft.

Vorschlag zur Construction eines neuen Spectralapparates.

Von
Prof. **F. Lippich** in Prag.

Im Mai-Hefte 1883 dieser Zeitschrift findet sich Seite 171 die Anordnung für ein Spectroskop mit grosser Dispersion von A. Cornu angegeben. Die wesentlichste Eigenthümlichkeit desselben besteht in der Anwendung eines einzigen Fernrohres von grösseren Dimensionen, das zugleich Collimator und Beobachtungsfernrohr ist.

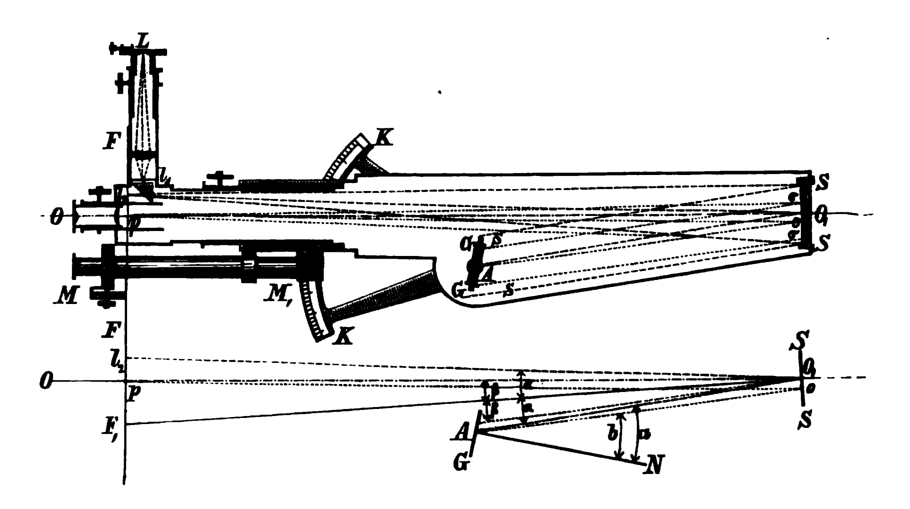
Zur Erzielung einer sehr grossen Ausdehnung des Spectrums habe ich schon im Jahre 1877 bei einer Untersuchung über die Veränderungen der Natriumlinien in der Bunsenflamme eine Zusammenstellung von zwei Prismen mit einem grösseren Fernrohr benutzt, das ebenfalls als Collimator und Beobachtungsfernrohr diente und somit der Hauptsache nach mit der von A. Cornu gewählten Anordnung übereinstimmt. Eine beiläufige Beschreibung dieser Zusammenstellung findet sich als Anmerkung meinem Aufsatze: „Ueber die Lichtstärke der Spectralapparate“ in der Central-Zeitung für Optik und Mechanik 1881, S. 62 beigefügt. Wie dieser Aufsatz des Näheren ausführt, bewirken die durch Reflexion und Absorption an den Prismen bedingten Lichtverluste, dass zur Herstellung eines Spectroskopes von bedeutender auflösender Kraft die Anwendung starker Fernrohrvergrösserung einer Vermehrung der Prismenzahl über eine gewisse Grenze hinaus vorzuziehen ist, wenn eine möglichst grosse Helligkeit erzielt werden soll. Indem nun hierdurch die Anwendung grösserer Fernrohre nothwendig erscheint, wird man von selbst auf die Vereinigung von Collimator und Beobachtungsfernrohr geführt, um dem Spectroskope nicht Dimensionen geben zu müssen, die sowohl für die Construction desselben, sowie auch für seine Anwendung nicht unerhebliche Schwierigkeiten mit sich bringen würden.

Die erste Anwendung eines einzigen Fernrohres zur Herstellung eines Spectroskopes dürfte übrigens viel weiter zurückreichen und die Priorität hierfür Gassiot zukommen, wie aus seiner „*Description of a rigid spectroscop* etc.“ Proc. Roy. Soc. XIV. S. 320 (Berliner Berichte 1867, S. 220) hervorgeht. Es war zunächst die Rücksichtnahme auf besondere Festigkeit und Unveränderlichkeit, welche Gassiot zu dieser Construction hinführte.

In dem oben erwähnten Aufsatze habe ich auch der sehr störenden Reflexe an den Gläsern des Fernrohrobjectives Erwähnung gethan und zur Vermeidung derselben die Anwendung eines Objectiv-Spiegels vorgeschlagen. In der That dürfte es weder durch das Verfahren von Fizeau, noch durch das von Cornu möglich sein, die Reflexe vollständig unschädlich zu machen. Ueberdies gestattet ein Objectiv-Spiegel eine viel compendiösere und bequemere Anordnung, als sich bei Benutzung eines dioptrischen Fernrohres erreichen lässt, und obgleich es mir nicht möglich war, einen diesbezüglichen Versuch anzustellen, scheint es mir doch sicher, dass derselbe mindestens ebenso gute Resultate gegeben hätte, als der oben angeführte, mittels eines dioptrischen Fernrohres.

Noch weitere Vortheile lassen sich erzielen, wenn man das Prismensystem durch ein Beugungsgitter, und zwar durch ein Reflexionsgitter, ersetzt. Man wird hierbei keineswegs eine besondere Einbusse an Lichtstärke zu befürchten haben, denn erstlich können heutzutage brauchbare Beugungsgitter hergestellt werden, bei denen die getheilte Fläche nicht wesentlich kleiner ist, als die wirksamen Prismenöffnungen an Spectroskopen von mittleren Dimensionen, und dann ist weiter zu erwägen, dass es sich in unserem Falle um eine Anordnung handelt, die ein Spectrum von sehr grosser Ausdehnung liefern soll. Diese lässt sich aber selbst bei Anwendung zusammengesetzter Prismen nur durch eine grössere Zahl derselben erreichen, die dann bedeutende Lichtverluste durch Reflexion und Absorption oder, wie bei den Halbprismen, dadurch bedingen, dass der Lichtspalt sehr fein gestellt werden muss. So würden die Lichtverluste durch Reflexion allein bewirken, dass für acht Flintprismen, deren mittlerer Brechungsexponent 1,7 ist und die sämmtlich im Minimum der Ablenkung stehen, nur 0,15 des auffallenden Lichtes aus dem letzten Prisma tritt, während das erste Beugungsspectrum $\frac{1}{\pi^2}$, also noch nahe 0,1 des auffallenden Lichtes enthält.

Schon vor längerer Zeit habe ich auf Grund dieser Ueberlegungen das Project zur Construction eines Diffractions-Spectroskopes von grosser auflösender Kraft in den wesentlichsten Punkten festgestellt; da es mir indessen nicht möglich ist, dasselbe ausführen zu lassen, so will ich es hier mittheilen in der Hoffnung, dass es von anderer Seite einer Verwirklichung werth erachtet werde. Zur Erläuterung diene die



beistehende Figur. L ist der Lichtspalt; von diesem wird durch eine achromatische Linse ein etwas verkleinertes Bild bei l_1 erzeugt, woselbst eine Blende mit entsprechender spaltförmiger Oeffnung angebracht ist. Ein total reflectirendes rechtwinkliges Prisma, (oder ein kleiner Planspiegel, der nahe unter 45° gegen die Axe des Spaltrohres geneigt ist), erzeugt von l_1 ein virtuelles Bild in l_2 und wirft die Strahlen auf den Hohlspiegel SS. Dieser hat eine Brennweite von 60 bis 80 cm und eine Oeffnung von beiläufig 10 cm; l_2 liegt in der Brennebene FF_1 desselben; seine Hauptnormale, d. h. die im Mittelpunkte O_1 errichtete Normale O_1F_1 ist gegen die Axe l_2O_1 des auffallenden Strahlenkegels l_2SS um einen kleinen Winkel α von 3 bis 5° geneigt. Nach der Reflexion am Spiegel SS gehen die Strahlen Ss zu einander parallel in der Richtung O_1A weiter und treffen auf das Reflexionsgitter GG, das um die Axe A drehbar ist. Die Axe des Spaltrohres, die Normale des Planspiegels, die Hauptnormale des Hohlspiegels und die Normale der Gitterebene liegen in einer Ebene, die als Zeichnungsebene gewählt wurde.

Der Einfachheit wegen soll angenommen werden, dass von dem Lichtspalte homogenes Licht ausgehe, dessen Wellenlänge λ ist. Der Winkel der einfallenden Strahlen mit der Gitternormalen AN, d. h. der Winkel O_1AN werde mit a bezeichnet, der Abstand zweier auf einander folgender Gitterstriche mit e; dann werden gebeugte Strahlen in jenen Richtungen vorhanden sein, die mit der Gitternormalen einen Winkel b einschliessen, welcher der Gleichung

$$\sin b \pm \sin a = \frac{n\lambda}{e}$$

genügt. In dieser Gleichung ist n eine ganze Zahl, nämlich die Ordnungszahl des Spectrums, und es ist das obere Zeichen zu nehmen, wenn die gebeugten Strahlen auf derselben Seite von AN liegen wie die einfallenden O_1A, im anderen Falle das untere Zeichen.

Man kann nun immer das Gitter so drehen, dass für ein Spectrum von vorgeschriebener Ordnung, z. B. für das Spectrum $n$ter Ordnung, die gebeugten Strahlen genau den entgegengesetzten Weg einschlagen wie die auffallenden; es muss dann $b=a$ sein, und a ergiebt sich aus

$$2 \sin a = \frac{n\lambda}{e}.$$

Für diesen Fall würden sich die gebeugten Strahlen, nachdem sie am Hohlspiegel SS reflectirt wurden, zu einem Spaltenbilde in l_2 vereinigen, und zwar würde dieses Spaltenbild congruent sein mit jenem, welches die Linse im Spaltrohre erzeugt, weil jetzt das gebeugte Strahlenbündel gleiche Breite besitzt wie das auf das Gitter fallende.

Unmittelbar neben dem Prisma ist das Ocular O angebracht, dessen optische Axe OO_1 die Brennebene FF_1 in p schneidet, und durch welches das Beugungsbild des Spaltes beobachtet werden soll. Damit dies möglich sei, müssen die gebeugten Strahlen in einer Richtung Ao auf den Hohlspiegel treffen, die mit der Hauptnormalen O_1F_1 desselben einen Winkel $\beta = pO_1F_1$ einschliessen, der kleiner ist als $\alpha = l_2O_1F_1$. Die Differenz $\alpha - \beta = l_2O_1p = \varepsilon$ kann immer sehr klein gemacht werden, indem man das Reflexionsprisma unmittelbar an das Ocular heranrückt, und sie ist, da α und β constant sind, ebenfalls eine für das Instrument gegebene Constante, solange an der gegenseitigen Stellung von Spaltrohr, Hohlspiegel und Ocular nichts geändert wird.

Ein Blick auf die Figur zeigt, dass jetzt $b = a - \varepsilon$ gesetzt werden muss, wenn die Gitternormale jene Lage gegen O_1A hat, wie in dieser Figur, und es wird dann a gefunden durch die Gleichung

$$\sin(a-\varepsilon) + \sin a = \frac{n\lambda}{e}$$

oder durch die folgende

$$\sin\left(a - \frac{\varepsilon}{2}\right)\cos\frac{\varepsilon}{2} = \frac{n\lambda}{2e}.$$

Es giebt aber noch eine zweite Gitterstellung, für welche das $n$te Beugungsbild des Spaltes in p erscheinen wird; bei dieser wird die Gitternormale auf die andere Seite von O_1A zu liegen kommen, und wenn wir, dieser Stellung entsprechend, die zugehörigen Werthe von a und b nunmehr mit a' und b' bezeichnen, so ist jetzt zu setzen $b' = a' + \varepsilon$ und daher a' zu bestimmen aus

$$\sin\left(a' + \frac{\varepsilon}{2}\right)\cos\frac{\varepsilon}{2} = \frac{n\lambda}{2e}.$$

Dieser Ausdruck verglichen mit dem vorhergehenden giebt noch die Relation:

$$a - \frac{\varepsilon}{2} = a' + \frac{\varepsilon}{2}.$$

Stellt man das Gitter so, dass seine Normale den Winkel O_1Ao halbirt, so wird in p ein Spaltenbild entstehen, das von den direct am Gitter reflectirten Strahlen her-

rührt. Der Winkel, um welchen man das Gitter zu drehen hat, damit an Stelle des $n$ten Beugungsbildes des Spaltes, das durch directe Reflexion am Gitter entstehende Spaltenbild tritt, ist für die erste Gitterstellung $a - \frac{\varepsilon}{2}$, für die zweite $a' + \frac{\varepsilon}{2}$, also in beiden Fällen der gleiche, und man hat, wenn man diesen Drehungswinkel mit ω bezeichnet, in jedem Falle

$$\sin \omega \,.\, \cos \frac{\varepsilon}{2} = \frac{n\lambda}{2e}.$$

Hieraus ist aber ersichtlich, dass mittels des Instrumentes in höchst einfacher Weise die Wellenlängen von Spectrallinien bestimmt werden können; man hat nur nöthig, eine entsprechende Messvorrichtung für die Drehungswinkel des Gitters anzubringen. In der Figur ist beispielsweise ein mit der Drehaxe des Gitters verbundener getheilter Kreis KK angedeutet, an welchem mittels eines Mikrometer-Mikroskopes MM_1, das bei M_1 gebrochen ist und dessen Ocular M nahe bei O liegt, die Ablesung geschieht.

Um aus dem gemessenen Drehungswinkel ω die Wellenlänge λ abzuleiten, ist die Kenntniss der Distanz e der Gitterstriche und des Winkels ε nöthig. Es dürfte wohl am zweckmässigsten sein, diese Grössen durch Beobachtung einzelner Spectrallinien von bekannter Wellenlänge abzuleiten. Hat man z. B. für eine Fraunhofer'sche Linie, deren Wellenlänge λ_1 ist, den Winkel ω_1 entsprechend dem $n_1$ten Beugungsspectrum gemessen, so ist

$$\sin \omega_1 \,.\, \cos \frac{\varepsilon}{2} = \frac{n_1 \lambda_1}{2e}$$

und diese Gleichung verbunden mit der vorhergehenden giebt

$$\lambda = \frac{k \sin \omega}{n},$$

worin k den durch die Beobachtung bekannten Werth

$$k = \frac{n_1 \lambda_1}{\sin \omega_1} = 2e \cos \frac{\varepsilon}{2}$$

hat; man braucht also nicht ε und e jedes für sich zu kennen. Die beiden Einstellungen auf die betreffende Spectrallinie, die den beiden symmetrischen Stellungen des Gitters entsprechen und die Einstellung auf das durch directe Reflexion am Gitter entstandene Spaltenbild, erlauben eine wünschenswerthe Controle bei der Bestimmung des Winkels ω.

Bezüglich der Winkel α und ε ist noch Folgendes zu bemerken. Das Gitter muss natürlich so gestellt werden, dass es keine Strahlen des Kegels abblendet, der das Bild bei p erzeugt; dann wird es bei der in der Figur gewählten Anordnung (das Gitter könnte nämlich auch mit dem Spaltrohr auf derselben Seite der Axe OO_1 liegen, und der Spiegel SS erhielte dann die entgegengesetzte Neigung) von selbst ganz ausserhalb des von dem Spalt kommenden Strahlenkegels liegen. Je grösser nun der Winkel α gewählt wird, desto näher kann das Gitter an den Spiegel heranrücken, ohne die Strahlen theilweise abzublenden; mit der Vergrösserung von α vergrössern sich aber auch die Fehler der vom Spiegel erzeugten Bilder. Ein Werth von 3 bis 5° für α gestattet, das Gitter in eine Entfernung vom Spiegel zu stellen, die nahe gleich ist der halben Brennweite desselben, und es dürften die Bildfehler hierbei noch klein genug bleiben, um eine 30- bis 40fache Vergrösserung sehr gut zu vertragen. Da ferner die vom Gitter gegen den Spiegel SS geworfenen Strahlen nicht genau die entgegengesetzte Richtung der Strahlen haben, die vom Spiegel kommen, sondern mit der Axe OO_1 einen kleineren Winkel bilden als die letzteren, so wird der Mittelpunkt o der von ersteren am Spiegel SS beleuchteten Fläche $\sigma\sigma$ nicht mit dem Mittelpunkt O_1 zusammenfallen, vielmehr von O_1 aus nach der Seite, auf welcher das Gitter sich befindet, um $O_1 o$ verschoben sein; diese Distanz ist um so grösser, je grösser ε und je grösser die Entfernung des Gitters vom Hohlspiegel ist. Damit der Hohlspiegel den ganzen vom Gitter kommenden Strahlencylinder aufnehmen

kann, wird sein Durchmesser mindestens um $O_1 o$ grösser sein müssen, als die Querdimension der Gitterfläche. Wäre z. B. die Gitterfläche ein Quadrat von 4 cm Seitenlänge, der Winkel $\varepsilon = 2^\circ$ und die Entfernung des Gitters vom Spiegel 60 cm, so würde sich $O_1 o$ beiläufig gleich 2 cm ergeben und der Durchmesser des Spiegels müsste mindestens 6 cm betragen. Da die Brennweite des Spiegels jedenfalls grösser als der Abstand des Gitters von diesem ist, so würde das Verhältniss des Durchmessers zur Brennweite noch kleiner als $^1/_{10}$ bleiben. Man hat demnach nicht zu befürchten, in Fällen, die überhaupt noch praktisch realisirbar sind, auf zu grosse Spiegeldurchmesser geführt zu werden.

Zu der vorgeschlagenen Construction eines Spectralapparates mit grosser auflösender Kraft mögen noch einige Bemerkungen beigefügt werden.

Die Einstellung auf verschiedene Theile des Spectrums geschieht in sehr einfacher Weise, indem durch blosse Drehung des Gitters das ganze Spectrum durch das Gesichtsfeld des Oculares hindurchgeführt wird, und hierbei haben alle Strahlen sehr nahe das Minimum der Ablenkung. Eine Aenderung in der Stellung des Oculares für verschiedene Farben wird wegen der Anwendung eines Objectiv-Spiegels nicht nothwendig.

Die Spectra verschiedener Ordnung gestatten ferner einen Wechsel der Dispersion auf sehr bequeme Art. Zur Trennung der übereinanderfallenden Theile aufeinanderfolgender Spectren möchte ich vorschlagen, ein Ritchie-Hilger'sches Halbprisma mit gerader Durchsicht in der vergrössernden Stellung vor dem Ocular so anzubringen, dass seine brechende Kante senkrecht zur Richtung der Spectrallinien liegt. Durch eine Drehung dieses Prisma um eine zur brechenden Kante parallele Axe, die durch seine gerade Endfläche hindurchgeht, kann der betreffende Theil des Spectrums in die normale Visirrichtung gebracht werden.

Da die Intensität der gebeugten Strahlen im quadratischen Verhältniss mit der Ordnungszahl des Spectrums abnimmt, so leidet die eben genannte Art, den Wechsel der Dispersion zu bewirken, an dem Uebelstande sehr lichtschwacher Spectra höherer Ordnung. Ueberdies kann bei sehr feinen Gittern kaum weiter als bis zum Spectrum zweiter Ordnung gegangen werden, da die höheren Spectra entweder gar nicht mehr zu Stande kommen, oder doch die Neigung des Gitters gegen die Strahlen zu gross würde. Unser Spectralapparat gestattet, diese Uebelstände in höchst einfacher Weise zu umgehen. Man kann nämlich an der Drehungsaxe des Kreises KK zwei mit den Rückseiten gegen einander gekehrte Gitter oder sogar, wenn man wollte, drei und vier Gitter in den Seiten eines drei- bezw. vierseitigen Prisma anbringen. Ist der Kreis KK nicht voll, so kann dessen Axe durchbohrt werden, um eine zweite Axe aufzunehmen, an welcher die Gitter befestigt sind und die sich unabhängig vom Kreise drehen lässt. Ein Gitter mittlerer Feinheit und ein sehr feines Gitter, von welch' letzterem nur das Spectrum erster und vielleicht noch zweiter Ordnung zur Verwendung kommt, dürften für die meisten Anforderungen ausreichen.

Die auflösende Kraft kann an einem gegebenen Instrumente nicht nur durch Vergrösserung der Dispersion, sondern auch durch stärkere Ocularvergrösserung erhöht werden. Ein Ocular gewöhnlicher Construction, dessen Vergrösserung das $m$fache ist von der des ursprünglichen, giebt, wenn gleichzeitig die Spaltbreite auf $\frac{1}{m}$ der früheren verringert wird, eine $m$mal grössere auflösende Kraft. Hierdurch wird aber gleichzeitig die Helligkeit der beobachteten Spectralregion auf $\frac{1}{m^3}$ verringert.

Wir wollen dieses Resultat mit der Helligkeitsverminderung vergleichen, die eintritt, wenn man vom Beugungsspectrum erster zu dem $n$ter Ordnung übergeht, während die Ocularvergrösserung ungeändert bleibt. Da bei unserer Anordnung, wie schon oben bemerkt, die Breite des Spaltenbildes gleich der von l_2 ist, so werden wir hierbei auch

die Spaltbreite unverändert lassen, um in beiden Fällen denselben Grad der Reinheit des Spectrums zu haben. Wir betrachten jenen Theil des Spectrums, der zwischen den Wellenlängen λ und $\lambda + d\lambda$ gelegen ist. Wie schon bemerkt, ist die Lichtmenge im Spectrum $n$ter Ordnung $\frac{1}{n^2}$ von der des Spectrums erster Ordnung. Gleichzeitig wird aber diese Lichtmenge über einen breiteren Streifen vertheilt, und um die hiervon herrührende Helligkeitsverminderung zu erhalten, werden wir unsere Formel zu benutzen haben, in der das obere Zeichen beizubehalten ist. Diese ergiebt für $n = 1$ und bei constantem a

$$db = \frac{d\lambda}{e \cos b},$$

und ebenso erhalten wir, wenn der Beugungswinkel für das Spectrum $n$ter Ordnung mit b' bezeichnet wird

$$db' = \frac{n\,d\lambda}{e \cos b'}.$$

Die Breiten der betrachteten Spectralstreifen im ersten und im letzten Falle verhalten sich zu einander wie $db' : db$, und umgekehrt verhielten sich die Helligkeiten, wenn in beiden Fällen dieselben Lichtmengen vorhanden wären. Setzen wir demnach

$$\frac{db'}{db} = n \frac{\cos b}{\cos b'} = \frac{n}{x},$$

so wird die gesuchte Helligkeitsverminderung, weil nur $\frac{1}{n^2}$ der früheren Lichtmenge vorhanden ist, gleich $\frac{x}{n^3}$, wobei x jedenfalls kleiner als die Einheit ist, da $b' > b$ sein muss.

Wollte man durch stärkere Ocularvergrösserung die Ausdehnung des Spectrums auf das $\frac{n}{x}$-fache bringen, also $m = \frac{n}{x}$ nehmen, so wäre die Helligkeit auf $\frac{x^3}{n^3}$ vermindert, und die Helligkeit würde sich in diesem Falle zu der im vorigen verhalten wie $x^2 : 1$. Die Ocularvergrösserung wirkt demnach in Bezug auf Helligkeit des Spectrums ungünstiger, als die Vergrösserung der Dispersion; doch ist der Unterschied keinesfalls sehr bedeutend.

Nehmen wir beispielsweise ein Gitter an von 800 Linien auf 1 mm, so würden sich $b = 11°30'$, für $n = 2$, $b' = 23°30'$ und für $n = 3$, $b' = 36°55'$ ergeben und hieraus die Werthe von x^2 für den Uebergang vom ersten zum zweiten und vom ersten zum dritten Spectrum beziehungsweise gleich 0,87 und 0,67.

Richtet man das Ocular so ein, dass es nur senkrecht zu den Spectrallinien m mal stärker vergrössert, in der Richtung derselben aber die Vergrösserung ungeändert lässt, so wird die Helligkeit nur auf $\frac{1}{m^2}$ der ursprünglichen vermindert; ein solches Ocular wäre also in Bezug auf Helligkeit einer Zunahme der Dispersion überlegen; statt $x^2 : 1$ erhielten wir jetzt das Verhältniss $nx : 1$ und für die oben betrachteten Fälle nx gleich 1,88 und 2,46.

Derartige Oculare lassen sich durch Anwendung von Cylinderlinsen herstellen, und man hat auch schon wiederholt auf solche Linsen als Oculare für Spectroskope hingewiesen. Indessen giebt eine einfache Cylinderlinse keineswegs einen befriedigenden Erfolg. Eine solche Linse zieht einen Punkt, wenn sie auf denselben eingestellt ist, in eine Lichtlinie aus, die der Cylinderaxe parallel ist und deren Länge abhängt von der Entfernung des Punktes vom Auge; sie ist nämlich gleich dem Durchmesser des Zerstreuungskreises, den der ohne Linse betrachtete Punkt in dieser Entfernung erzeugt. Bei der Beobachtung einer Spectrallinie, die vollkommen gerade und gleichförmig ist, würden sich diese Zerstreuungslinien einfach über einander legen und wieder einen geraden gleichförmigen Streifen geben. Sobald aber der Streifen nicht vollkommen gerade oder in seinem Verlaufe nicht vollkommen gleichförmig ist, so muss die Cylinderlinse die Deutlichkeit und Schärfe herabmindern, ein Nachtheil, der durch die grössere

Lichtstärke in den wenigsten Fällen aufgewogen wird. An Spectroskopen mit gekrümmten Spectrallinien können einfache Cylinderlinsen als Oculare gar nicht angewendet werden, und überdies gestatten sie nicht die Anwendung der Methode der Projection des leuchtenden Objectes auf die Spaltebene, oder vernichten vielmehr die Vortheile dieser Methode.

Mittels zweier gekreuzter Cylinderlinsen habe ich ein Ocular herzustellen versucht, das von den eben genannten Mängeln frei ist und das noch überdies den Zweck hat, gewisse Fehler im Bilde wegzuschaffen. Auf Grund dieser Versuche, die ein sehr befriedigendes Resultat ergaben, möchte ich für starke Ocularvergrösserungen an Spectralapparaten überhaupt ein Ocular vorschlagen, welches man als astigmatisches Mikroskop-Ocular bezeichnen könnte und dessen Construction und Wirkungsweise durch die folgenden Angaben erläutert werden möge.

In der beistehenden Figur bedeuten L_1 und L_2 zwei achromatische cylindrische Sammellinsen, deren Cylinderaxen gegen einander und zur gemeinsamen optischen Axe senkrecht stehen; es sei z. B. die Axe von L_1 parallel, die von L_2 senkrecht zur Zeichnungsebene angenommen.

Die Linse L_1 ist so vor ein Object O gestellt, dass sie von den Punkten desselben scharfe lineare Bilder in O_1 erzeugte, wenn sie allein vorhanden wäre; diese linearen Bilder sind parallel zur Zeichnungsebene. Die Linse L_2 wird nahe in die Mitte zwischen O und O_1 gestellt und hat eine Brennweite, etwas kleiner als der vierte Theil von OO_1; sie ist längs der Axe OO_1 verschiebbar, und es ist klar, dass ihr immer eine solche Lage gegeben werden kann, dass die scharfen linearen Bilder, die sie allein von den Punkten des Objectes O erzeugen würde, ebenfalls genau in O_1 zu Stande kämen; diese linearen Bilder wären senkrecht zur Zeichnungsebene gerichtet. Beide Linsen zusammen bewirken nun, wie man leicht übersieht, dass das Bild eines Punktes in O wieder ein Punkt in O_1 ist; allein das Bild eines Objectes ist letzterem nicht mehr ähnlich, wie bei Systemen sphärischer Linsen. Wäre z. B. $L_1O_1 = 10 . OL_1$ und $OL_2 = L_2O_1$, so würde das Object im Bilde parallel der Zeichnungsebene gar nicht, senkrecht zur Zeichnungsebene dagegen 10mal vergrössert erscheinen. Ein Kreis in O vom Radius r hat zum Bilde eine Ellipse, deren zur Zeichnungsebene parallele Halbaxe r, die zur Zeichnungsebene senkrechte Axe aber $10r$ ist. Das Bild O_1 wird durch ein schwaches gewöhnliches Ocular betrachtet; vergrössert dieses für sich allein z. B. 5mal und stellt man das Mikroskop-Ocular so, dass die Cylinderaxe der ersten Linse parallel den Spectrallinien steht, so wird das Spectrum in seiner Längsrichtung 50mal, senkrecht dagegen nur 5mal vergrössert werden.

Nur von den Punkten des Objectes O (und eines zweiten, dessen Lage uns hier nicht interessirt) erzeugt das Linsensystem L_1L_2 punktförmige Bilder. Hat das Object O andere Lagen, so sind die seinen Punkten entsprechenden austretenden Strahlenbündel nicht mehr homocentrisch, sondern astigmatisch. Umgekehrt kann ein derartiges System ein einfallendes astigmatisches Strahlenbündel in ein homocentrisches verwandeln, und da die Bildfehler, die durch schiefe Incidenz der Strahlen und andere Umstände entstehen, eben darin ihren Grund haben, dass die erzeugten Strahlenbündel astigmatisch werden, so erkennt man, wie es durch das angegebene Ocular möglich wird, diese Fehler zu beseitigen. So erhielt ich an einem Spectroskope mit Flüssigkeitsprisma, das nicht einmal eine 5malige Vergrösserung durch ein gewöhnliches Ocular vertrug, nach dieser Methode noch bei 40maliger Vergrösserung vollkommen gute Bilder.

Das Mikroskop-Ocular muss als Ganzes in der Ocularhülse des Spectroskopes drehbar sein. Man stellt es zuerst so, dass geeignete Spectrallinien möglichst scharf erscheinen, wobei die Cylinderaxe der ersten Linse diesen parallel liegt. Sodann ver-

schiebt man L_2 längs der optischen Axe, bis ein vor dem Lichtspalt gespannter feiner Faden oder Draht vollkommen scharf erscheint. Durch Drehung des Oculars in seiner Hülse kann man übrigens, dem obigen Beispiele gemäss, die Ausdehnung des Spectrums in allen Abstufungen von einem kleinsten Werthe bis zu dessen 10fachem variiren lassen. Weitere Details über das vorgeschlagene Ocular und seine Anwendungen muss ich für eine andere geeignete Mittheilung aufsparen.

Das vorgeschlagene Spectroskop dürfte anderen Apparaten von nahe gleicher Leistungsfähigkeit gegenüber, namentlich solchen mit Prismen oder Prismensystemen, gestatten, grössere Leichtigkeit, Festigkeit und Einfachheit zu erzielen. Daher möchte auch seine Anwendung zu astrophysikalischen Zwecken einige Vortheile bieten, wobei seine Dimensionen natürlich etwas kleiner als oben beispielsweise angenommen wurde, zu wählen sein werden. Das Spaltrohr mit dem verkleinernden Linsensysteme hätte dann ganz zu entfallen und der Lichtspalt wäre direct bei l_1 anzubringen. Will man noch eine weitere reflectirende Fläche hinzufügen, so kann man die vom Objectivspiegel kommenden Strahlen durch einen etwas grösseren, unter 45° gegen diese geneigten Planspiegel auffangen und in die Verlängerung der vom Spalt kommenden Strahlen werfen. Man erhält so ein Spectroskop mit gerader Durchsicht, wobei das Ocular von dem Spalt nur eine geringe Entfernung hat, und zwar bleibt die Durchsicht, wie noch bemerkt werden mag, für alle Farben eine gerade. Montirung und Aequilibrirung bieten wohl keine wesentlichen Schwierigkeiten. Ich denke, dass z. B. durch ein derartiges Spectroskop, verbunden mit einem Heliometer, durch welches die Bilder der beiden entgegengesetzten Sonnenränder gleichzeitig auf den Spalt geworfen werden können, die spectroskopische Bestimmung der Sonnenrotation genauer und sicherer wird erfolgen können, da diese Anordnung wesentlich einfacher wäre und grössere Unveränderlichkeit während der Messung darbieten würde, als andere Methoden.

Die Verwendung eines Objectivspiegels in der oben angegebenen Weise kann auch dann beibehalten werden, wenn man statt eines Beugungsgitters Prismen benützt. Letztere werden bei GG aufgestellt und hinter dieselben wird ein Planspiegel nahezu senkrecht gegen jene austretenden Strahlen angebracht, die sich zum Bilde p vereinigen sollen. Dieser Planspiegel ist an einem Arme befestigt, der um eine zur Zeichnungsebene senkrechte Axe drehbar ist. Als Ort für diese Axe wird zweckmässiger Weise die Mitte der letzten Prismenfläche gewählt. Bei geringer Zahl von Prismen können dieselben fest bleiben; die nach dem zweiten Durchgang durch die Prismen austretenden Strahlen sind immer sehr nahe im Minimum der Ablenkung; denn die Wirkung des Systemes ist aequivalent einem einmaligen Durchgange des Lichtes durch ein System, das aus dem gegebenen und seinem Spiegelbilde besteht, wobei die Strahlen im zweiten Theile des Systemes die Lage der Spiegelbilder der Strahlen im ersten haben; ein- und austretender Strahl im aequivalenten Systeme und dieses selbst sind also symmetrisch gegen eine Ebene, nämlich die Spiegelebene, und somit das Minimum der Ablenkung vorhanden. Man kann dies auch so einsehen: hat das Prismensystem für die hingehenden Strahlen die vergrössernde Stellung, so hat es für die rückkehrenden Strahlen die verkleinernde Stellung, und umgekehrt. Eine Aenderung in der Stellung der Prismen ändert daher auch das Spectrum nur unmerklich, wie man sich durch den Versuch überzeugen kann.

Da ich fürchte, mich bereits mehr als nöthig, in Details eingelassen zu haben, so will ich alle weiteren Bemerkungen bei Seite setzen. Selbstverständlich würde ich sie mit Vergnügen Jedem zur Verfügung stellen, der gewillt wäre, einen Spectralapparat nach den angegebenen Principien zu construiren.

Das Doppelinductorium.

Von

Dr. **W. Preyer,**

ordl. Prof. d. Physiologie an der Universität Jena.

Doppelinductorium habe ich ein von mir construirtes und zu physiologischen Versuchen verschiedener Art verwendetes Instrument genannt, welches in gewissem Sinne als eine Verdoppelung des allgemein bekannten Dubois-Reymond'schen Schlitteninductoriums angesehen werden kann.

Um gleichzeitig zwei gleichstarke gleichgerichtete Inductionsströme von derselben Dauer oder zwei Reihen von Inductionswechselströmen gleicher Stärke, Dauer und Frequenz, sowie identischen Verlaufes zur Verfügung zu haben, befestige ich (Fig. 1) die vom Wagner'schen Hammer oder einem anderen geeigneten Interruptor *u* getrennte primäre Spirale *P* in der Mitte einer ein bis zwei Meter langen Schlittenbahn *bb*, welche eine Millimetertheilung trägt. Der Nullpunkt der Scale fällt mit dem Aequator der primären Rolle *P* zusammen, so dass deren Längsaxe in zwei gleiche Theile, einen linken und einen rechten, geschieden wird und nach links Entfernungen vom Nullpunkt, ebenso wie nach rechts, direct an der Scale abgelesen werden. Eine linke (*l. s.*) und eine rechte secundäre Spirale (*r. s.*) können auf der Schlittenbahn beiderseits bis an den Nullpunkt einander genähert werden.

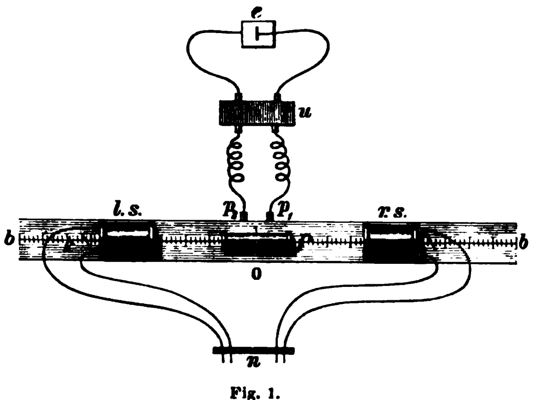


Fig. 1.

Verbindet man nun die Enden der primären Spirale (p_1 und p_2) mit dem — bei akumetrischen Versuchen in einem entfernten Raume befindlichen — Unterbrecher *u* und diesen mit einem Element *e*, so entstehen in der linken und in der rechten secundären Spirale absolut gleichartige gleichgerichtete Inductionsströme, mit welchen gleichzeitig zwei Hautnerven oder freigelegte Nerven und Muskeln *n* gereizt oder gleichzeitig, auch beim Menschen, bilateral-symmetrische Hautstellen der Hände, der Arme, des Kopfes u. s. w. vollkommen gleich stark getroffen werden können, mit denen es ferner leicht ist, zwei absolut gleichartige anhaltende akustische Eindrücke herzustellen, für jedes Ohr einen, welche endlich zu gewissen elektrotherapeutischen Zwecken sich vorzüglich eignen; z. B. in der Anordnung Fig. 2, wo bei kreuzweise applicirten Elektroden der Strom durch den Körper *m* geht, während er vorher (Fig. 1), localisirt blieb.

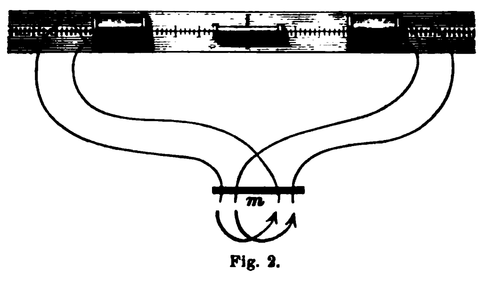


Fig. 2.

Um diejenigen Rollendistanzen zu finden, welche Inductionsströme von derselben Intensität liefern, ist es nur erforderlich, die beiden secundären Spiralen so mit einander durch einen Draht *v* zu verbinden, dass die gleichzeitig entstehenden und abklingenden Inductionsströme in der einen Rolle die entgegengesetzte Richtung von denen in der anderen haben, wie es die Fig. 3 zeigt. Dann annulliren sich die Inductionsströme links und rechts bei gewissen Rollenabständen. Um letztere genau zu ermitteln, also die

correspondirenden Zahlen der Scalen beiderseits zu finden, welche gleichen Intensitäten entsprechen, bediene ich mich eines Telephons *t*, das in den Draht *d* eingeschaltet wird.

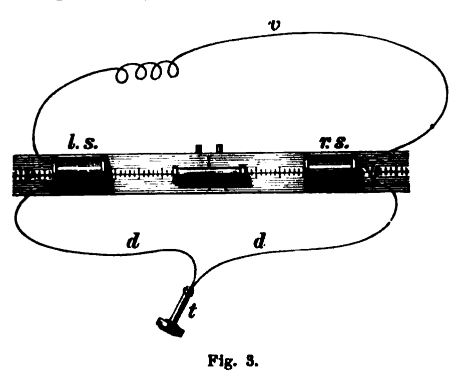


Fig. 3.

Der bezüglich seiner Höhe durch die Frequenz des bis zur Unhörbarkeit entfernten Unterbrechungshammers bestimmte Ton der Platte erfährt sofort in das Ohr fallende Verstärkungen und Schwächungen, je nach den Aenderungen der beiden Rollendistanzen, und erlischt vollständig oder fast vollständig bei leicht durch Verschieben der Rollen auffindbaren Punkten der Scale, so dass oft eine Abweichung von einem Viertelmillimeter und weniger vom Indifferenzpunkt beiderseits genügt, um den erloschenen Ton wieder hörbar zu machen, bezw. den geschwächten zu verstärken. Dabei bewirkt, wenn beiderseitig auf den Indifferenzpunkt eingestellt ist, sowohl die Annäherung einer der beiden secundären Rollen an die primäre, als auch die Entfernung derselben von ihr eine Verstärkung, falls die andere secundäre Rolle feststeht. Diese nur auf den ersten Blick paradoxe Thatsache erklärt sich einfach dadurch, dass bei der Annäherung die Intensität der Inductionsströme der bewegten Rolle wächst; bei der Entfernung dagegen wächst scheinbar die Intensität der Ströme der feststehenden Rolle, weil sie dann nicht mehr compensirt werden. Auf diese Weise lassen sich leicht die correspondirenden Rollendistanzen für jedes einzelne Instrument finden und ihnen gemäss die Millimetertheilungen durch Subtraction einer constanten Differenz auf der einen oder Addition derselben auf der anderen Seite corrigiren.

Der Vortheil einer solchen Vorrichtung ist besonders bei schwachen Strömen — grossen Rollendistanzen — bemerklich, wo jede Möglichkeit der Beeinflussung der einen secundären Spirale durch die andere ausgeschlossen ist.

So konnte ich, um nur ein Beispiel anzuführen, einen schon früher erwähnten Versuch[1]), welcher nicht leicht ausführbar war, jetzt ohne Schwierigkeit demonstriren: die Summirung zweier jedem Ohre gesondert zugeführter, sehr schwacher, sozusagen congruenter Telephontöne im Kopfe, von denen jeder einzelne von einem Ohre allein nicht wahrgenommen wird. Dadurch war ich im Stande, zum ersten Male einen experimentellen Beweis für die Existenz der von Fechner als Grundlage seiner Psychophysik angenommenen sogenannten inneren Schwelle zu liefern. Eine ganze Reihe von anderen akustischen, von elektrophysiologischen Versuchen schliesst sich hier an. Doch sollen an dieser Stelle nicht Versuchsresultate, sondern nur das Princip und die allgemeine Anwendbarkeit des Doppelinductoriums dargelegt werden.

Es leuchtet ein, dass bei gewissen Rollendistanzen die physiologisch oder physikalisch gemessene Intensität der Inductionsströme in den zu einem einzigen Kreise gleichsinnig verbundenen secundären Drahtspiralen grösser ausfällt, als *ceteris paribus* bei Anwendung des gewöhnlichen einfachen Schlittenapparates. Denn bei dem letzteren wirkt die primäre Rolle nur auf ein Drahtgewinde inducirend, hier auf zwei. In der That habe ich sowohl mittels des Telephons, als auch durch percutane Reizung beim Menschen die grössere Wirkung demonstriren können, indem bei vollkommen symmetrischer Stellung der beiden gleichsinnig verbundenen Inductionsrollen, die Ausschaltung der einen mittels Schliessung bei *k*, trotz der Leitungsverbesserung, sofort sehr merkliche Abnahme der Tonstärke und der elektrischen Empfindungen bewirkt. Wenn aber die Rollen gegen die

[1]) Die akumetrische Verwendung des Bell'schen Telephons von W. Preyer. Sitzungsberichte der Jenaischen Gesellschaft für Medicin u. Naturw. 1879. Fischer, Jena.

primäre Spirale nicht symmetrisch stehen, dann tritt, trotz der Verminderung des Leitungswiderstandes, bei Ausschaltung der dem Nullpunkt näheren, Schwächung, der ihm ferneren, Verstärkung des Effectes ein, weil in jenem Falle die Inductionsströme grösserer, in diesem nur die geringerer Intensität fortfallen, so dass hier ohne Ausschaltung starker Ströme der Leitungswiderstand fast um die Hälfte vermindert wird.

In jedem Falle ist aber der Gewinn an Intensität der Inductionsströme darum absolut kein sehr erheblicher, wenn auch physiologisch auffallend, weil beim Doppelinductorium in dieser Anordnung, d. h. bei gleichsinniger Verbindung beider secundären Rollen, der Widerstand fast verdoppelt wird im Vergleich zum gewöhnlichen Schlitteninductorium.

Der hauptsächliche Vortheil des Apparates besteht daher in der zuerst erwähnten Herstellung zweier gleichstarker gleichzeitiger elektrischer Reize, welche continuirlich innerhalb sehr weiter Grenzen willkürlich variirt werden können, und zwar sowohl bei Constanz des primären Stromes durch Verschiebung der Rollen, als auch bei Constanz der Rollenabstände durch Aenderung der Intensität des primären Stromes nach bekannten Methoden.[1])

Jena, am 30. October 1883.

Neuere Planimeter-Constructionen.

Von
J. Amsler-Laffon in Schaffhausen.

Im Jahre 1856 veröffentlichte ich zuerst Beschreibung und Theorie meines Polarplanimeters und Integrators, sowie einiger anderer verwandter Apparate, in einer Abhandlung, betitelt: „Ueber die mechanische Bestimmung des Flächeninhaltes, der statischen und Trägheitsmomente ebener Figuren, insbesondere über ein neues Planimeter“[2]). Da mir in der Zeitschrift, in welcher die Publication erfolgte, nur ein kleiner Raum zur Verfügung stand, musste ich mich darauf beschränken, lediglich die einfachsten, für die praktische Verwendung am geeignetsten erscheinenden Formen des Planimeters etwas eingehender zu beschreiben, weitere Anwendungen des zu Grunde liegenden Princips aber nur andeutungsweise zu erwähnen. Seither habe ich in meiner Werkstatt mancherlei darauf beruhende Apparate ausgeführt und der praktischen Anwendung übergeben, auch zum Theil in meinen gedruckten Prospecten beschrieben, kam aber nicht dazu, den Gegenstand in einer selbständigen Schrift im Zusammenhange und ausführlich zu behandeln.

Von Andern sind Erfindungspatente auf Constructionen genommen worden, welche principiell Neues und Brauchbares von einiger Erheblichkeit nicht hinzufügten; es ist auch wohl als neu Manches ausgegeben worden, was in der oben citirten Abhandlung schon enthalten ist, oder was ich längst schon ausgeführt und dem Gebrauch übergeben habe.

Allgemeine Verbreitung haben nur meine einfachsten Planimeter gefunden, während nur wenige Praktiker sich entschlossen, verwickeltere Apparate anzuschaffen. —

---

[1]) Ueber elektrische Muskelreizung von W. Preyer. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft VIII. 281. Jena 1874.

[2]) Vierteljahrschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich; Separatabdruck im Verlag von A. Beck & Sohn in Schaffhausen, 1856. — Den Apparat habe ich schon im Jahre 1854 erfunden, und im Jahre 1855 in Frankreich, England und Bayern Patente darauf erhalten.

In meiner Werkstatt wurden bis heute über zwölftausend einfache Polarplanimeter angefertigt, dagegen nur einige Hundert Integratoren und complicirtere Planimeter. Der Grund dieser Erscheinung dürfte wohl nicht allein darin liegen, dass die Praktiker die höhere Ausgabe scheuen, sondern auch darin, dass letztere Instrumente delicater und weniger handlich sind und weil, wo überhaupt die Anwendung von Planimetern als zulässig erkannt werden muss, in der Regel die einfacheren Instrumente auch eine genügende Genauigkeit besitzen, wenn sie von fachkundiger Hand ausgeführt und justirt sind. —

Aus demselben Grunde schreibe ich der Mehrzahl der im Nachfolgenden beschriebenen Apparate keine grosse praktische Bedeutung zu, während einzelne derselben als interessant bezeichnet werden dürfen; vielen Lesern wird es neu sein, zu sehen, dass alle wesentlichen Sätze über die mechanische Bestimmung des Flächeninhaltes ebener Figuren und die darauf beruhenden Planimeter, sich auch auf die Bestimmung des Inhaltes sphärischer Figuren übertragen lassen[1]). Ich beschränke mich hier darauf, die Fundamentalsätze mitzutheilen und die Hauptformen der darauf basirten Apparate zu skizziren; die in der oben genannten Abhandlung enthaltenen Sätze nehme ich als bekannt an, einige andere, die wohl neu sein dürften, will ich entwickeln.

Mit Hilfe eines jeden der in Nachfolgendem beschriebenen Instrumente findet man den Flächeninhalt einer Figur, indem man ihren Umfang mittels eines am Instrumente angebrachten beweglichen Fahrstiftes umfährt. Der Inhalt ergiebt sich aus der Umdrehung einer Laufrolle, deren Stand man am Anfang und Ende der Operation abliest.

Seien a und b zwei von den Constructionsverhältnissen abhängige Constanten, u die Differenz der beiden Ablesungen, so ist der gesuchte Flächeninhalt:

$$f = a\,u + b.$$

Kommt der Arm, an welchem der Fahrstift angebracht ist, in seine Anfangslage zurück, ohne dass er während des Umfahrens eine ganze Umdrehung ausgeführt hat, so ist $b = 0$, wie bei meinem einfachen Polarplanimeter, das ich als bekannt voraussetzen darf. — Das allen Instrumenten gemeinsam zu Grunde liegende Princip habe ich in der erwähnten Abhandlung mitgetheilt; es ist dasselbe in folgenden Sätzen enthalten:

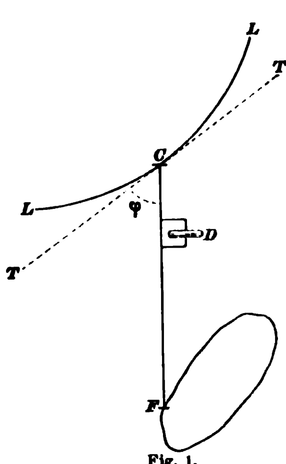


Fig. 1.

I. Umschreibt der eine Endpunkt F einer beweglichen Geraden (Fig. 1) von unveränderlicher Länge a eine geschlossene ebene Figur vom Flächeninhalt f, während der andere Endpunkt C sich auf einer beliebigen festen Curve LL (der Leitlinie) bewegt, so ist, wenn die Gerade FC zuletzt in ihre Anfangslage zurückgekehrt ist,

$$f = a\int \sin\varphi\, ds + b.$$

φ bedeutet den Winkel, welchen die Gerade FC mit der im Punkte C an die Leitlinie gezogenen Tangente TT bildet, ds das Bogenelement des von C durchlaufenen

[1]) Diese Thatsache erscheint, was das einfache Polarplanimeter anlangt, vom kinetischen Standpunkt betrachtet, nicht eben überraschend, da dasselbe eine einfache ungeschlossene Kurbelkette darstellt, die sich ohne Weiteres auf die Kugel übertragen lässt. Was indess das im Folgenden vom Verf. erörterte Kugelplanimeter für sphärische Figuren anlangt so dürfte dasselbe allerdings wohl die allgemeinste Form des Polarplanimeters überhaupt darstellen, aus welcher sich alle anderen Formen ohne Unterschied durch geeignete Specialisirung ableiten lassen. D. Red.

Weges; b ist eine Constante; das Integral erstreckt sich über den ganzen von C durchlaufenen Weg.

II. Der Werth des obigen Integrales kann mechanisch erhalten werden; am einfachsten, indem man mit der Geraden FC eine Rolle D verbindet, welche auf der Zeichnungsebene läuft und zwar so, dass ihre Axe beständig parallel zu FC bleibt. Der während der Bewegung abgewickelte Bogen ist gleich dem in Rede stehenden Integral.

III. Statt der einfachen mit FC verbundenen Rolle kann jeder andere Mechanismus dienen, welcher den Werth des Integrales $\int \sin \varphi \, ds$ angiebt. In der citirten Schrift habe ich einige Vorrichtungen dieser Art angedeutet, auf deren eine ich hier etwas näher eingehen will.

Auf S. 28 derselben heisst es: „Eine mit Axe versehene Halbkugel K rollt auf einer Ebene und wird durch einen Wagen gerade geführt. Mit dem Wagen ist ein Stab CF verbunden, welcher sich nur um eine verticale, verlängert durch den Kugelmittelpunkt gehende Axe C drehen kann. Der Stab trägt bei F einen Fahrstift, bei C eine auf der Kugelfläche laufende Rolle D, deren Axe parallel zu CF ist, und deren Mittelebene erweitert durch den Kugelmittelpunkt geht.

Umschreibt der Fahrstift eine geschlossene Figur, so ist deren Inhalt proportional dem von der Rolle D abgewickelten Bogen“ [1]).

Der Satz wurde dort ohne Beweis und deshalb, der Anschaulichkeit halber, auch nicht in seiner allgemeinsten Form hingestellt. Er lässt sich, wie Satz I und II, auch auf den Fall übertragen, dass die umfahrene Figur eine sphärische ist. Die drei Sätze lauten dann in möglichst allgemeiner Fassung:

Ia. Umschreibt der eine Endpunkt F eines beweglichen grössten Kreisbogens einer Kugel O eine geschlossene Figur auf der Kugeloberfläche vom Inhalte f, während der andere Endpunkt C sich auf einer sphärischen festen Curve L (der Leitlinie) bewegt, so ist

$$f = a \int \sin \varphi \, ds + b.$$

φ bedeutet den Winkel, welchen der Bogen FC in einem beliebigen Punkte D (dessen Entfernung von F unveränderlich ist) mit der von diesem Punkte D durchlaufenen Bahn bildet, ds das Bogenelement dieser Bahn; a und b Constanten. Das Integral erstreckt sich über den ganzen von D durchlaufenen Weg; es wird vorausgesetzt, dass der Bogen CF schliesslich in seine Ausgangslage zurückkehre.

IIa. Der Werth des obigen Integrales kann mechanisch erhalten werden, indem man mit dem Kreisbogen CF eine auf der Kugeloberfläche mit Reibung laufende Rolle verbindet, deren Berührungspunkt im Punkte D des Bogens CF liegt und deren Axe, central auf die Kugel projicirt, den Bogen CF in D berührt. Der von der Rolle abgewickelte Bogen ist jenem Integrale gleich, wenn die Constante a in weiter unten angegebener Weise bestimmt wird.

IIIa. Mit dem längs der sphärischen Leitlinie LL (Fig. 2) auf der Oberfläche eines Globus G vom Radius R laufenden Punkte C des Fahrarmes CF sei eine Kugel O vom Radius ϱ so in Verbindung, dass ihr Mittelpunkt O stets in der Verlängerung des nach C gerichteten Radius des Globus G bleibt, und zwar in constanter Entfernung von der Oberfläche des letzteren, was man sich also auch so vorstellen kann, als ob der Mittelpunkt O der Kugel auf einer festen Curve zu laufen gezwungen wäre. Die Kugel sei indess nicht fest mit dem Fahrarm FC verbunden, sondern möge sich um eine

[1]) Eine Vorstellung von dem beschriebenen Instrument kann man sich leicht machen, wenn man bei dem später zu beschreibenden in Fig. 6 dargestellten, sich den Radius der conischen Fläche Q, die der Kugelcalotte die Drehung mittheilt, ins Unendliche wachsend denkt.

Axe MM', die mit CO stets denselben Winkel ψ bildet, frei bewegen, und es sei ein geeigneter Mechanismus vorhanden, welcher sie proportional dem von C auf der Leitlinie LL durchlaufenen Wege (vor- oder rückwärts, je nach dem Sinne der Bewegung von C) um die Axe MM' dreht.

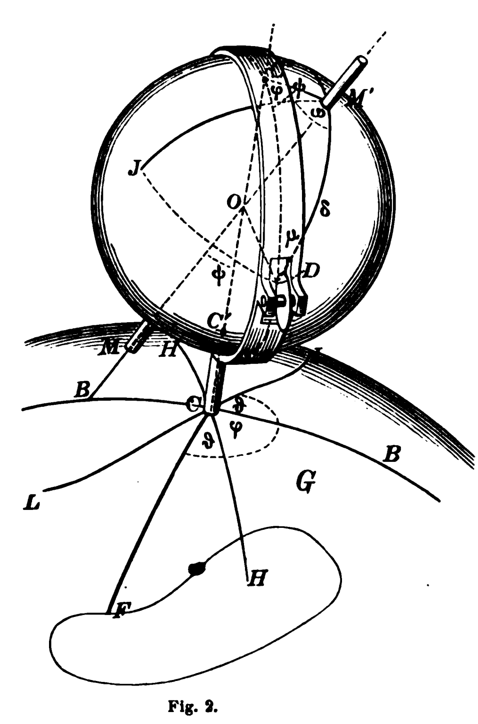


Fig. 2.

Die Ebene, welche durch OC und MM' geht, schneidet sowohl O in dem grössten Kreise $C''M'$, also auch G in dem grössten Kreise BB. Der Winkel BCL sei constant $= \vartheta$. Auf der Kugeloberfläche O laufe eine Rolle D, deren Mittelebene erweitert durch die Schnittpunkte $C'C''$ geht, in denen OC die erstere trifft, den Globus G aber in dem grössten Kreise HH schneidet. Der Winkel zwischen HH und dem Fahrarm CF sei ebenfalls gleich ϑ, derjenige zwischen HH und BB auf dem Globus G, oder was dasselbe ist, der zwischen dem grössten Kreise $C''D$ und $C''M'$ auf der Kugel O gleich φ. Wird nun vom Punkte F eine geschlossene Figur auf dem Globus umfahren, so führt die Kugel O eine bald vorwärts, bald rückwärts drehende Bewegung, die darauf laufende Rolle D eine theils gleitende, theils rollende Bewegung aus. — Sei u der mittels Theilung und Zählwerk abzulesende, während der Bewegung von F von der Rolle abgewickelte Bogen, so ist der sphärische Inhalt der umfahrenen Figur $= au + b$, wo a und b Constanten bezeichnen, deren Bedeutung folgende ist: Wickelt die Rolle D einen Bogen m ab, wenn das Centrum der Kugel sich so bewegt, oder was dasselbe ist, die Leitlinie LL eine solche Gestalt hat, dass C einen Weg $= 1$ zurücklegt, während beständig $\varphi = 90°$ bleibt, und ist die Länge (in Winkelmaass) von $FC = \lambda$, so ist

$$a = \frac{R}{m} \sin \lambda,$$
$$b = R^2 (1 - \cos \lambda)\, \pi + J \text{ oder } = 0,$$

je nachdem FC am Schlusse der Bewegung eine ganze Drehung von 360° ausgeführt hat oder nicht, wo J den Flächeninhalt bezeichnet, welcher von der vom Punkte C durchlaufenen Curve (der Leitlinie auf dem Globus) umschlossen wird.

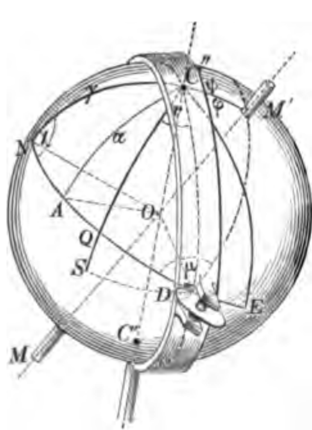


Fig. 3.

Ich bemerke sogleich, dass die Entfernung der Rolle D vom Punkte C'' willkürlich ist, sich auch während des Spiels beliebig ändern darf, wenn sie nur am Ende der Operation in ihren Anfangswerth zurückkehrt. — Auch ist nicht nöthig, dass die Mittelebene der Rolle D durch die Drehaxe $C'C''$ geht. Sei DA (Fig. 3) der grösste Kreis, in welchem die Mittelebene der Laufrolle die Kugel schneidet (oder wenn die Rolle schief steht, der grösste Kreis, welcher diese Ebene im Berührungspunkte der Rolle mit der Kugel berührt), $C''A$ ein darauf senkrechter grösster Bogen, $C''E$ senkrecht auf $C''A$; ferner denke man sich die Axe der Rolle D so mit der Fahrstange in unveränderlicher Verbindung, dass, wenn $\angle AC''M' = 90°$

wird, CF in die Richtung der Tangente fällt, welche im Punkte C an seine Bahn gezogen wird: alsdann ist wieder der von der Rolle D abgewickelte Bogen proportional mit der von F umfahrenen Fläche.

Die der Einheit der Rollenablesung entsprechende Flächeneinheit hängt ab von der Länge von $C''\dot{A}$ und CF; man kann deshalb eine dieser Längen veränderlich machen, (am besten CF) um jene Einheit beliebig ändern zu können.

Die im Vorstehenden mitgetheilten Sätze lassen sich leicht auf die in der mehrerwähnten Abhandlung enthaltenen theoretischen Betrachtungen zurückführen. Der Weg soll hier bezeichnet werden.

1) Die Kugel vom Radius ϱ (Fig. 2) drehe sich um ihre Axe MM' um einen Winkel ω und setze dabei die Rolle D in Folge der Reibung in Bewegung; wie gross wird die Drehung der letzteren sein, wenn die Drehungsaxe der Rolle ihre relative Lage gegen die Axe der Kugel nicht ändert?

Zur Vereinfachung der Darstellung nehme ich in der Folge immer an, die Mittelebene der Rolle stehe senkrecht zur Kugeloberfläche, schneide sie also erweitert in einem grössten Kreise K. Die Resultate ändern sich aber nicht, wenn die Rolle schief steht, ihre Mittelebene also die Kugeloberfläche in einem kleinen Kreise k schneidet, nur muss man in der Beweisführung überall unter K denjenigen grössten Kreis verstehen, welcher den Kreis k im Berührungspunkte der Rolle tangirt.

Sei, $\angle DOM' = \delta$, so ist die Bahn des Punktes D auf der Kugeloberfläche ein kleiner Kreis vom Radius $\varrho \sin \delta$, also der zurückgelegte Weg $DJ = \omega \varrho \sin \delta$.

Die Bewegung der Rolle wird eine theils rollende, theils gleitende sein. Sei μ der Winkel, den der sphärische Radius $M'D$ des kleinen Kreises mit der Mittelebene der Rolle $C'C''$ bildet, so wird der von der Rolle abgewickelte Bogen erhalten, indem man den vom Berührungspunkte durchlaufenen Weg mit $\sin \mu$ multiplicirt; seine Abwickelung ist also

$$u = \omega \varrho \sin \delta \sin \mu.$$

Den in der Richtung der Axe von der Rolle gleitend durchlaufenen Weg haben wir hier nicht zu betrachten.

2) Nehmen wir zuerst an, die Mittelebene der Rolle D gehe durch $C'C''$; dann ist im sphärischen Dreieck $M'DC''$

$$\sin C''M' : \sin DM' = \sin \mu : \sin \varrho$$

oder da $\angle C''M' = \psi$,

$$\sin \psi : \sin \delta = \sin \mu : \sin \varphi,$$

oder

$$\sin \psi \sin \varphi = \sin \delta \sin \mu.$$

Aus dem vorhin für die Rollendrehung abgeleiteten Ausdruck

$$u = \omega \varrho \sin \delta \sin \mu,$$

folgt hiermit

$$u = \omega \varrho \sin \psi \sin \varphi,$$

oder

$$u = k \omega \sin \varphi \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (A)$$

wo $k = \varrho \sin \psi$ constant und unabhängig von der Entfernung $C''D$ ist.

Bleibt die Kugel stehen, während der Winkel φ sich um $\Delta\varphi$ ändert, so beschreibt D einen Kreisbogen vom Radius $C''D$, welcher senkrecht zur Rollenebene steht; diese Bewegung wird deshalb keine Drehung der Rolle veranlassen. Findet die Aenderung von φ allmählig statt, während die Kugel sich dreht, so wird sein

$$u = k \int \sin \varphi \, d\omega \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (B)$$

Hieraus folgt, unter Anwendung des oben sub I citirten Satzes sofort der sub III aufgestellte, in etwas allgemeinerer Form; nämlich:

„Wird die Kugel O mit der Rolle D so auf einen Wagen montirt, dass die Dreh-axe eine unveränderliche Richtung gegen die Zeichnungsebene und gegen die von ihrem Centrum O durchlaufene Bahn beibehält, und dass sich die Kugel proportional mit dem durchlaufenen Wege dreht, wird ferner die Rolle mit einem Fahrarm $C''F$ verbunden, welcher sich um die verticale Axe CO dreht, und zwar so, dass D auf den grössten Kreis $C''M$ fällt, wenn der Fahrarm in die Bewegungsrichtung des Kugelmittelpunktes fällt, so dient der Apparat zur mechanischen Bestimmung des oben sub I aufgeführten Integrales, bezogen auf die vom Fahrstifte F umfahrene Figur, ist also ein Planimeter.

3) Es gehe ferner die Mittelebene der Laufrolle D nicht durch die Axe $C'C''$, wie sub 2) angenommen wurde, sondern schneide die Kugelfläche in einem grössten Kreise EDA (Fig. 3), so ist zufolge der vorhin angegebenen Constructionen, $\angle\, AC''E = 90°$, also AE gleich einem Quadranten, ebenso auch $C''E$ ein Quadrant, weil $\angle\, C''AE = 90°$. Sei wie oben $\angle\, C''OM' = \psi$, $\angle\, M'OD = \delta$, $\angle\, ADM' = \mu$, ferner $\angle\, C''ON = \gamma$, $\angle\, M'ND = \chi$, $\angle\, C''OA = \alpha$, so ist aus Dreieck $M'DN$

$$\sin\mu : \sin\chi = \sin NM' : \sin DM' = \sin(\psi + \gamma) : \sin\delta,$$

oder

$$\sin\mu \sin\delta = \sin\chi \sin(\psi + \gamma).$$

Dreht sich die Kugel O um den Winkel ω, so ist die Drehung der Rolle D, nach 1)

$$u = \omega\,\varrho \sin\delta \sin\mu,$$

also wegen der letzten Gleichung

$$u = \omega\varrho \sin\chi \sin(\psi + \gamma),$$

oder

$$u = \omega\varrho \sin\chi \sin\psi \cos\gamma + \omega\varrho \sin\chi \cos\psi \sin\gamma \;\ldots\ldots\; (C);$$

aus $\Delta\, C''AN$ ist aber

$$\sin\alpha = \sin\gamma \sin\chi$$

und

$$\cos AC''N = \sin\varphi = \operatorname{tang}\alpha \operatorname{cotg}\gamma,$$

wo indess φ, wie man aus der Figur sieht, einen anderen, um den constanten Betrag $DC''E$ grösseren Winkel bezeichnet als in Fig. 2. Geht die Lage der Rollenebene wieder in die der Fig. 2 über, so wird $\angle\, DC''E$ gleich Null, es ist also die Bedeutung von φ in beiden Fällen eine analoge.

Setzt man hieraus die Werthe von $\sin\chi$ und $\operatorname{cotg}\gamma$ in dem Ausdruck *(C)* für u ein, so kommt

$$u = k\omega \sin\varphi + k_1\,\omega \;\ldots\ldots\ldots\ldots\; (D)$$

wo

$$k = \varrho \sin\psi \cos\alpha \text{ und } k_1 = \varrho \cos\psi \sin\alpha$$

constante Grössen sind, wenn man annimmt, dass die Mittelebene der Rolle D eine feste Lage zur Linie $C''E$ hat.

Dreht sich $C''E$ und damit auch $C''D$ um einen Winkel v um die Axe OC'', so ist wieder das vom Punkte D zurückgelegte Stück DS eines kleinen Kreises gleich $\varrho v \sin C''D$, und der von der Rolle abgewickelte Bogen grössten Kreises

$$DQ = \varrho v \sin C''D \cos QDS,$$

oder da

$$QDS = 90 - C''DA,$$

$$DQ = v\varrho \sin C''D \sin C''DA = vk_2,$$

wo $k_2 = \varrho \sin C''D \sin C''DA$ eine unveränderliche Grösse ist; sind die gleichzeitig eintretenden Drehungen kleine Grössen, so ist die Gesammtdrehung von D die Summe der

entsprechenden Partialdrehungen und demnach für eine combinirte Drehung von endlicher Grösse

$$u = k\int \sin \varphi d\omega + k_1\int d\omega + k_2\int dv.$$

Wir denken uns nun die Kugel O mit der Rolle D in gleicher Weise auf einem Wagen montirt, wie sub 2) angegeben wurde, lassen aber die Bedingung fallen, dass die Mittelebene der Rolle D durch den Punkt C'' gehen müsse. Die Fahrstange $C''F$ ist so mit der Rolle verbunden, dass sie in die Bewegungsrichtung von O fällt, wenn $\varphi = 0$ ist (d. h. wenn $C''A$ auf $C''M'$ senkrecht steht).

Umfährt F eine geschlossene Figur so, dass CF am Anfang und Ende der Bewegung dieselbe Lage annimmt, so wird hierbei die Axe MM' entweder eine ganze Drehung um die Linie $C''O$ ausführen, oder aber es finden gleiche Drehungen vor- und rückwärts statt.

Unter der ersten Voraussetzung ist $\int dv =$ Constant,

unter der zweiten $= 0$.

(Ist L die Länge der geschlossenen Bahn, welche im ersten Fall O durchläuft, m der Winkel, unter dem die Kugel pro Einheit der durchlaufenen Bahnlänge sich dreht, so wäre $\int dv = \frac{L}{m} 2\pi$)

Die Linie $C''D$ wird in Bezug auf $C''M$ in Wirklichkeit nie eine ganze Drehung ausführen, sondern gleiche Drehungen vor- und rückwärts machen, und es ist deshalb immer

$$\int dv = 0;$$

für eine ganze Umdrehung würde $\int dv = 2\varrho\pi \sin \alpha$.

In jedem Falle findet man also:

$$u = k\int \sin \varphi d\omega + \text{Constante},$$

und man kann demnach durch Umfahren einer Figur mittels des Fahrstiftes F nach Satz I den Flächeninhalt ermitteln, d. h. auch dieser Apparat ist ein Planimeter.

4) Sei $AB = s$ (Fig. 4) ein Stück eines grössten Kreises vom Radius R, ED ein zu AB paralleler kleiner Kreisbogen, CA und DB zwei auf AB senkrechte grösste Kreisbogen, EA und FB zwei grösste Kreisbogen, welche AB unter dem gleichen Winkel ψ schneiden und durch den zu AB parallelen Kreis ED begrenzt sind, so ist

$$\text{Viereck } ABDC = \text{Viereck } ABFE.$$

Wenn $\angle DOB = \alpha$, $\angle EOA = \lambda$ gesetzt wird, so ist bekanntlich

$$\text{Viereck } ABDC = sR \sin \alpha,$$

also auch $\qquad ABFE = sR \sin \alpha.$

Wenn EG senkrecht auf AB ist, hat man im sphärischen Dreieck EGA

$$\sin \alpha = \sin \lambda \sin \psi,$$

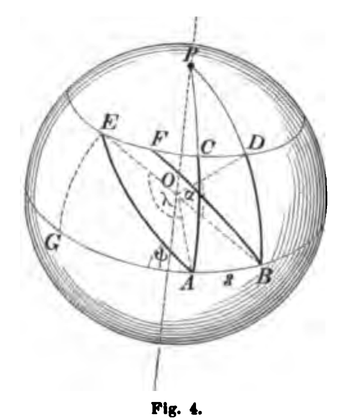


Fig. 4.

folglich ist

$$\text{Viereck } ABFE = sR \sin \lambda \sin \psi \quad \dots\dots\dots\dots \quad (E)$$

5) Es sei AC (Fig. 5) ein grösster Kreisbogen auf einer Kugeloberfläche vom Radius R, D der Berührungspunkt einer mit AC verbundenen Laufrolle, deren Mittelebene im Punkte D senkrecht zu AC steht. Die Bogen AC und AD seien von unveränderlicher Länge. Bewegt sich das System ADC auf der Kugeloberfläche und geht in die unendlich nahe Lage $BD'E$ über, so wird die Rolle in Folge der Reibung eine theils rollende, theils gleitende Bewegung ausführen. Die Drehung beim Uebergang der Rolle nach D' sei $= u$, der durchlaufene Weg $DD' = s$, $\angle CDD' = \psi$. Die wirkliche Bewegung kann ersetzt werden durch eine andere, wobei der Bogen ADC zuerst in die Lage $B'D'E'$ so übergeht, dass er mit einem durch DD' gelegten grössten Kreis den constanten Winkel ψ bildet, und sich sodann $B'E'$ um einen Winkel $\alpha = \angle ED'E'$ in die Lage BE dreht.

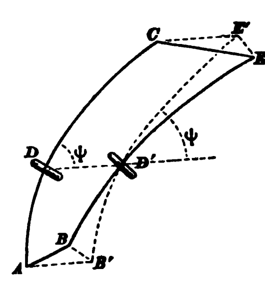


Fig. 5.

Es ist nun, da die Dreiecke $CE'E$ und ABB' als unendlich klein zweiter Ordnung vernachlässigt werden können,

$$\text{Viereck } AE = \text{Viereck } B'D + \text{Viereck } DE' + \Delta\, D'EE' - \Delta\, D'BB'.$$

Bezeichnet man die zu DA und DC gehörigen Centriwinkel mit λ_1 und λ_2, so folgt hieraus unter Anwendung der Gleichung (E)

$$\text{Viereck } ACBE = Rs \sin\psi \sin\lambda_1 + Rs \sin\psi \sin\lambda_2 + R^2 (1 - \cos\lambda_2)\,\alpha - R^2 (1 - \cos\lambda_1)\alpha,$$

wo α die Aenderung $E'D'E$ von ψ bedeutet.

Beim Uebergang von D nach D' wickelt die Rolle den Bogen $u = s \sin\psi$ ab. Setzt man diesen Werth in vorstehende Formel ein, so wird, da die Bewegung als unendlich klein vorausgesetzt ist, $\alpha = d\,\psi$ und somit:

$$df = R \sin\lambda_1 du + R \sin\lambda_2 du + R^2 (1 - \cos\lambda_2)\, d\psi - R^2\, (1 - \cos\lambda_1)\, d\psi,$$

wo df das von der Linie ADC bestrichene sphärische Flächenelement, du das Element des von der Rolle abzuwickelnden Bogens bezeichnet.

Bestreicht Bogen AC eine beliebige endliche Fläche f, und kehrt schliesslich in seine Anfangslage zurück, so beschreiben A und C geschlossene Figuren F_1 und F_2, deren Inhalte f_1 und f_2 seien.

Dann wird

$$f = R \sin\lambda_1 \int du + R \sin\lambda_2 \int du + R^2 (1 - \cos\lambda_2) \int d\psi - R^2 (1 - \cos\lambda_1) \int d\,\psi,$$

oder

$$f = R\,(\sin\lambda_1 + \sin\lambda_2)\, u + C, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (F)$$

wo die Constante $C = 0$,

oder

$$C = 2R^2\pi\,(1 - \cos\lambda_2) - 2R^2\pi\,(1 - \cos\lambda_1),$$

je nachdem AC eine ganze Umdrehung gemacht hat oder nicht.

Im Allgemeinen ist dann

$$f = f_2 - f_1 + C,$$

und wenn sich die vom Punkte A beschriebene Bahn auf eine Linie reducirt, welche er vor- und rückwärts durchlaufen hat, wird

$$f = f_2.$$

In besonderen Fällen kann werden

$$f + f_1 + f_2 = 2R^2\pi,$$

in Berücksichtigung nämlich des Umstandes, dass jede geschlossene sphärische Curve

die Kugeloberfläche in zwei Theile theilt, deren jeder als Inhalt der Curve angesehen werden kann.[1])

Die Sätze 1) bis 5) enthalten die vollständige Theorie der aufgeführten Planimeterconstructionen.

Durch Specialisirung können aus diesem allgemeinen Principe eine Menge besonderer Formen des Planimeters abgeleitet werden; als solche ergeben sich auch das Gonella'sche, das Wethli'sche und mein Polarplanimeter.

Zunächst erhält man für $R = \infty$ die Anwendungen auf ebene Figuren. Statt der willkürlichen Leitlinie wird sich in diesem Falle vorzugsweise eine Gerade oder ein Kreis empfehlen, indess können auch Fälle vorkommen, wo irgend eine anders geformte Bahn zweckmässig ist. — Der Radius der Kugel O kann beliebig endlich, aber auch $= \infty$ sein. Im letzteren Falle geht die Kugel in eine Scheibe über (im Allgemeinen mit beliebig gerichteter Axe). Endlich kann die Entfernung $C''M'$ unendlich werden, während DM' endlich bleibt, d. h. die Führung der Rolle kann längs einer Geraden stattfinden, mit welcher ihre Axe einen festen Winkel bildet. — Die auf diese Weise sich ergebenden Hauptformen des Planimeters sind die folgenden:

A. Für Berechnung ebener Figuren.

a) Kugelplanimeter, bei welchem die Laufrolle D auf einer Kugelfläche (bezw. Kugelcalotte) läuft.

1. Fig. 6 zeigt ein solches Instrument, bei welchem die Leitlinie ein Kreis mit dem Centrum P ist. Die Lage dieses Kreises ist durch sein auf der Zeichnungsebene liegendes Gewicht fixirt. Die Kugel O wird im Kreise herumgeführt durch den Fahrarm CF, und in Drehung gesetzt entweder mittels eines conischen Antriebes H direct von dem mit dem festen Centrum verbundenen Conus Q aus, oder durch Zwischenlage einer mit Friction auf der Zeichnungsebene laufenden Rolle R, welche H durch einen Conus Q' antreibt. Im letzteren Falle muss aber dann, wenn Gleitung zwischen H und Q' vermieden werden soll, der Spitzenwinkel des Conus H ein etwas anderer werden, als in der Figur, es muss nämlich die Kante desselben nach dem Durchschnittspunkte der Axe MA der Kugel, bezw. des Conus H mit der Axe EB des Zwischenrades R und Conus Q' gerichtet sein. — Die Uebertragung der Bewegung von dem Conus Q oder Q' aus auf den mit der Kugelaxe verbundenen Conus H kann durch blosse Friction, besser durch ganz flache

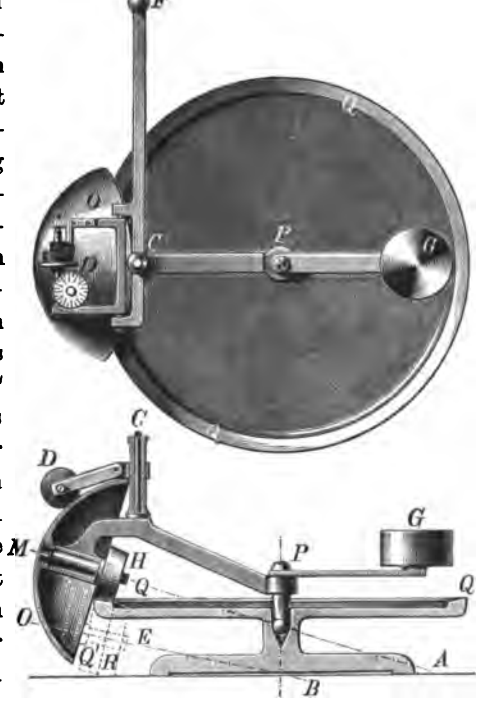


Fig. 6.

[1]) Anmerkung. Von vorstehenden geometrischen, oder eigentlich kinetischen Betrachtungen kann man mancherlei interessante Anwendungen auf geometrische Probleme machen. Es sei mir erlaubt, hier ein einfaches Beispiel anzuführen.

Man ziehe auf einer Kugeloberfläche vom Radius R zwei beliebige, sich in einem Punkte schneidende Linien A und B. Auf der Kugeloberfläche bewege sich ein grösster Kreisbogen $\overline{ac}$ von constanter Länge $= R\alpha$, so dass der Punkt a die Linie A durchläuft während ein zweiter Punkt b des Bogens, welcher vom Punkte c die unveränderliche Ent-

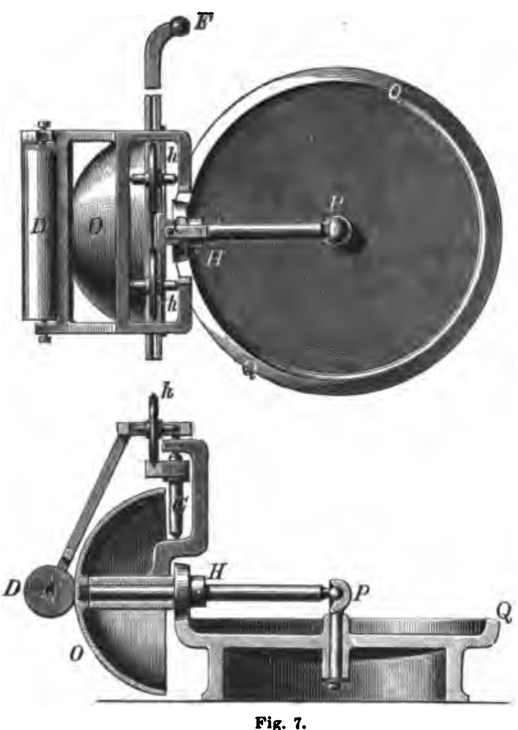


Fig. 7.

Verzahnung bewerkstelligt werden. Der Winkel ϑ wird in der Regel $= 90°$ gesetzt werden, um eine hyperbolische Zahnung oder die Anwendung eines weiteren Zwischenrades zu vermeiden.

2. In Fig. 7 ist eine Modification dieses Apparates dargestellt, bei welcher die Laufrolle D durch einen Cylinder ersetzt ist. Dieser ist nicht fest mit dem Fahrarm CF verbunden, sondern der ihn tragende Rahmen ist mit Führungsrollen hh versehen, die in einer horizontalen zu CF parallelen Nut laufen. Während beim Umschreiben einer Figur mit dem Fahrstift des Apparates Fig. 6 die Laufrolle eine theils rollende, theils gleitende Bewegung ausführt, macht der Cylinder D bei dem Apparate Fig. 7 eine bloss rotirende Bewegung. Wenn nämlich der Fahrstift F einen Kreisbogen um C beschreibt, wälzt sich der Cylinder D auf der Kugel nach seiner Längsrichtung, indem die Laufrollen h zu laufen beginnen.

fernung $\overline{cb} = R\beta$ hat, sich auf der Linie B bewegt. Wenn die Strecke $\overline{ab}$ eine gewisse Länge nicht überschreitet, kann der Bogen $\overline{ac}$ so bewegt werden, dass er eine ganze Umdrehung ausführt, während a auf A und b auf B hin- und hergleitet. Alsdann beschreibt c eine geschlossene Curve, deren Inhalt $= f$ sei — Man denke sich nun mit dem Bogen $\overline{ac}$ eine Planimeterrolle verbunden, etwa im Punkte c, welche während der Bewegung von $\overline{ac}$ den Bogen u abwickeln möge. Es kann entweder A oder B als Leitlinie des Planimeters angesehen werden; im ersten Falle ist $\overline{ac}$ der Fahrarm, im zweiten $\overline{bc}$.

Die Formel (F) giebt im ersten Falle

für $$\lambda_2 = \alpha \qquad \lambda_1 = o,$$

$$f = uR \sin\alpha + 2R^2\pi\,(1 - \cos\alpha),$$

im zweiten, für $$\lambda_2 = \beta \qquad \lambda_1 = o,$$

$$f = uR \sin\beta + 2R^2\pi\,(1 - \cos\beta),$$

woraus durch Elimination von u nach einigen Reductionen für den Inhalt der sphärischen Curve der höchst einfache Ausdruck erhalten wird

$$\frac{pq\pi}{\cos\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right)},$$

wo $$p = ac = 2R\sin\frac{\alpha}{2},$$

und $$q = bc = 2R\sin\frac{\beta}{2}.$$

Setzt man $R = \infty$, während p und q endlich bleiben, so nähern sich α und β der Grenze Null und es wird $\cos\left(\frac{\alpha+\beta}{2}\right) = 1$.

A und B gehen in ebene Curven über und man erhält

$$f = pq\pi.$$

Ein ganz specieller Fall ist der bekannte Satz über den Flächeninhalt der Ellipse, von der p und q conjugirte Halbmesser sind.

Es ist dieses bis jetzt die einzige Construction eines Planimeters, welches bei genauer Ausführung auf die Bezeichnung „Präcisionsplanimeter" Anspruch machen dürfte, da bei allen andern Planimetern mit Laufrollen das erforderliche Gleiten derselben eine Fehlerquelle bildet, deren Wirkung von einem sachverständigen Mechaniker wohl sehr reducirt, aber nicht gänzlich beseitigt werden kann. — Bei dieser neuen Construction ist die erreichbare Genauigkeit eine unbegrenzte, weil nicht von einem physikalischen Hindernisse, sondern nur von der Sorgfalt des Mechanikers abhängige. Der Cylinder trägt am einen Ende Theilung oder Zeiger und ein Zählwerk irgend einer Art, um die Drehung abzulesen.

Auch bei dieser Construction wird man in der Regel $\psi = 0$, $\vartheta = 90°$ machen, und die Axen des Cylinders und der Kugel annähernd in gleiche Höhe legen.

Selbstverständlich kann die Leitlinie auch eine Gerade (bezw. Zahnstange) sein, in welchem Falle die Kugel auf einem Wagen montirt werden muss.

b) Scheibenplanimeter. Aus der schematischen Figur 2 leitet man die allgemeinste Form des Scheibenplanimeters ab, indem man $\varrho = \infty$ setzt. Die Kugel O geht dann in eine Scheibe über mit beliebig geneigter Axe. Für praktische Zwecke eignet sich nur die Scheibe mit verticaler Axe ($\psi = 0$). Je nach dem Werthe, den man dem Winkel ϑ giebt, erhält man eine der in den Figuren 8, 9, 10, schematisch dargestellten Grundformen, die für praktische Zwecke sich nicht wesentlich von einander

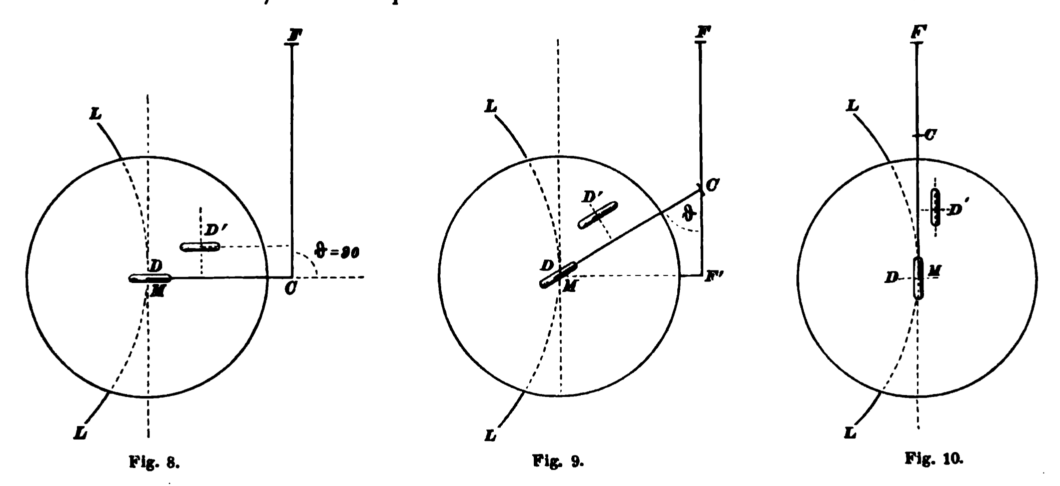


Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

unterscheiden. Als brauchbare Constructionen sind hervorzuheben die folgenden:

3. Das in Fig. 11 dargestellte, dem Typus Fig. 8 entsprechende Planimeter. Der Druck auf den Fahrstift kann durch das Gewicht U regulirt werden, indem man dessen Träger durch horizontale Drehung eine angemessene Stellung giebt. Die Anbringung eines Fusses neben dem Fahrstift habe ich seit etwa 20 Jahren aufgegeben, weil derselbe hinderlich ist, wenn man den Fahrstift längs eines Lineals hinführen will.

Das Gewicht J ist mit einer conischen Oeffnung versehen, in welche das kugelförmig abgerundete Ende des Centrumbolzens eingesetzt wird, der die Axe des Führungsconus bildet. Die Zuspitzung des letzteren ist derart, dass sich das Instrument frei auf der Zeichnungsebene einstellen, aber bei unvorsichtiger Behandlung nicht umfallen kann. — Die Axe der auf dem Papier laufenden Rolle L ist so geneigt, dass sie verlängert die Zeichnungsebene im Centrum des Gewichtes J trifft, wodurch allein ein sicheres Spiel der Rolle L ermöglicht wird. — Der Conus L ist mit einer flachen Verzahnung versehen; die Scheibe und der ihr die Drehung übermittelnde Conus auf ihrer Unterseite sind, zur Vermeidung des todten Ganges, nur durch den Conus L gestützt.

Das Instrument Fig. 11 entspricht, da CD vom Pole abgewandt ist, dem Werthe $\vartheta = -90°$; für $\vartheta = +90°$ erhält man das nämliche Instrument, nur dass der Drehpunkt des Fahrarmes von C nach der diametral entgegengesetzten Seite der Scheibe, nach C' verlegt ist. Das dargestellte Instrument ist für beide Constructionen eingerichtet, würde sich aber auch leicht für $\vartheta = 0$ oder beliebig umformen lassen, wobei es den Typen 10 oder 9 entsprechend werden würde. Für die nämliche Figur ist die Ablesung der Laufrolle doppelt so gross bei Anwendung des Drehpunktes C, als bei C', indem C gerade in der Mitte zwischen C' und dem Centrumzapfen liegt.



Fig. 11. Fig. 12.

4. Ersetzt man den Leitkreis durch eine Gerade, so gelangt man zu der in Fig. 12 dargestellten Construction. Das obere der beiden Lineale P ist mit einer Nut versehen, in welcher die Führunggsrollen hh eines kleinen Wagens laufen, der die Scheibe O trägt, auf welcher die Laufrolle D spielt. Unterhalb der Scheibe ist auf ihre Axe ein flachgezahntes Rad aufgesteckt, das sich an das untere Lineal N anlehnt und in dessen Verzahnung eingreift. Wird der Fahrstift F verschoben, so läuft der Wagen parallel zu den beiden Linealen; die Verzahnung setzt die Scheibe O und damit auch die Laufrolle D in Bewegung. Auch dieses Instrument entspricht dem Werthe $\vartheta \pm 90°$, was hier gleichbedeutend ist, da der Pol im Unendlichen liegt, und würde sich leicht für beliebige Werthe von ϑ umformen lassen.

Die in Fig. 8 bis 10 dargestellten Instrumente haben die Eigenschaft, dass man die Laufrolle beliebig parallel zu sich selbst verlegen kann, ohne dass das Ablesungsresultat beim Umfahren einer geschlossenen Figur sich ändert, wenn die Lage der Axe C und die Länge CF dieselbe bleibt. Dagegen kann sich der Werth der Constanten b ändern. Beim Justiren des Instrumentes ist nur die eine Bedingung wesentlich, dass die Mittelebene der Laufrolle D parallel der vom Mittelpunkt der Scheibe O durch die Axe C gezogenen Geraden ist, wenn der Fahrarm CF in die Bewegungsrichtung des Scheibenmittelpunktes fällt.

5. Lässt man in Fig. 9 ϑ sich der Grenze Null nähern, während man den Fahrstift nach F' verlegt (da dieser irgendwo auf der Geraden FC oder deren Verlängerung über C hinaus liegen kann) und lässt man C nach F hinaus ins Unendliche fallen, während MF' irgend einen endlichen Werth behält, so geht die Bewegung der Rolle D in eine geradlinige über und man erhält die Grundform der Planimeter von Gonella und Wethli.

6. Lässt man den Drehpunkt der Scheibe bei kreisförmiger Leitlinie mit dem Centrum der Leitlinie zusammenfallen und ertheilt ihr eine Drehung, welche der Drehung des ganzen Apparates numerisch gleich, aber entgegengesetzt gerichtet ist, so steht die

Scheibe relativ gegen die Zeichnungsebene still, und die Laufrolle D allein wird auf derselben fortgeschoben. Die dadurch überflüssig gewordene Scheibe kann nun wegfallen und die Laufrolle geradezu auf der Zeichnungsebene laufen; man erhält so mein Polarplanimeter in seiner einfachsten Form.

Es ergiebt sich demnach hieraus, dass alle aufgezählten, theils bekannten, theils neuen Planimeterformen Specialfälle der von mir schon im Jahre 1856 beschriebenen Kugelplanimeter sind.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass der von mir in derselben Abhandlung beschriebene Integrator so umgeformt werden könnte, dass seine drei (bezw. n) Laufrollen statt auf der Zeichnungsebene auf einer Scheibe oder Kugelcalotte laufen; es ist nur erforderlich, dass, wenn der Fahrarm sich um einen Winkel α dreht, die Rahmen, welche zur Bestimmung der verschiedenen Momente dienen, sich bezw. um die Winkel α, 2α, 3α . . . drehen.

B. Planimeter für Berechnung sphärischer Figuren.

Aus Satz IIIa folgt, dass alle diese Planimeterformen auch auf den Globus übertragen werden können. An Stelle einer Geradführung würde hier die Führung längs eines grössten Kreises treten. Das Polarplanimeter und das in Fig. 8 dargestellte Instrument erfordern die Modification, dass die bislang vertical zur Zeichenebene stehenden Axen, wozu der Fahrstift ebenfalls zählt, nach dem Centrum des Globus gerichtet sein müssen. Dies wird beim Polarplanimeter erreicht, wenn man die Schenkel CP und CF (Fig. 10) angemessen biegt. Zu diesem Zwecke kann man in der Mitte dieser Schenkel Charniere anbringen, welche senkrecht zu ihnen und der Axe C stehen.

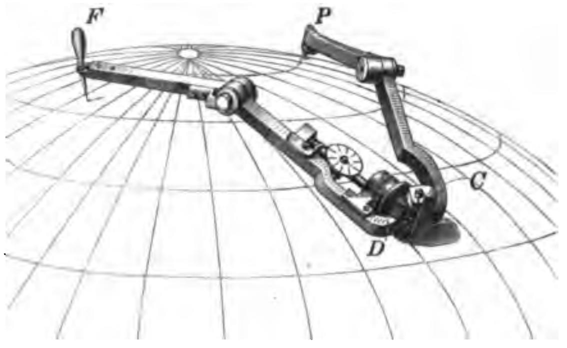


Fig. 13.

Beim einfachen Polarplanimeter ist ausserdem erforderlich, dass der Punkt D, in welchem die Laufrolle den Globus berührt, dem grössten Kreise angehört, welcher durch die Axe C und den Fahrstift F geht.

Für das Polarplanimeter würden in diesem Falle die Constanten

$$a = R \sin \frac{\overline{CD}}{R} + R \sin \frac{\overline{DF}}{R}$$

$$b = (\overline{DC}^2 - \overline{DF}^2 + \overline{CP}^2 \pm 2\overline{CD} \,.\, R)\, \pi$$

oder $b = 0$, jenachdem CF während des Umschreibens einer Figur eine ganze Drehung ausführt oder nicht. — Für das in Fig. 8 dargestellte Instrument gelten ähnliche Formeln, deren Aufstellung indess schon aus dem Grunde keinen Zweck hat, weil man in Praxi zu experimenteller Bestimmung seine Zuflucht nehmen wird, indem man eine Figur von bekanntem Inhalte f (Kreis, oder Viereck, das von Meridianen und Parallelkreisen gebildet ist) umfährt, einmal, wenn der Pol ausserhalb, das andere Mal, wenn er innerhalb derselben aufgestellt ist. Hat die Laufrolle im ersten Falle die Drehung v_1, im zweiten die Drehung v_2 ausgeführt, so ist

$$a = \frac{f}{v_1}, \quad b = f\left(1 - \frac{v_2}{v_1}\right).$$

In Bezug auf die praktische Ausführung dieser Apparate bemerke ich, dass ich die in Fig. 6, 7, 11 und 12 dargestellten vor circa 15 Jahren entworfen habe (auf An-

regung des Herrn Katasterinspectors Gauss), ohne sie indess damals auszuführen; neuer ist dagegen die Construction von No. 13 und überhaupt die Anwendung des Planimeters zur Berechnung sphärischer Figuren.

Die Zeichnungen der Figuren 11, 12, 13 sind Copien nach Photographien von Instrumenten, welche im vorigen Jahr angefertigt wurden und auf der schweizerischen Landesausstellung in Zürich ausgestellt waren. Bei den Instrumenten Fig. 11 und 12 ist das Verhältniss des Weges, welchen der Scheibenmittelpunkt durchläuft, zur Umfangsgeschwindigkeit der Scheibe absichtlich ziemlich klein gewählt, da die Genauigkeit der Apparate über eine gewisse Grenze hinaus nicht mehr zunimmt und Schwierigkeiten in der Führung der Instrumente eintreten, abgesehen davon, dass die Beschaffenheit der Zeichnung und die Manipulation des Verfahrens überhaupt die erreichbare Genauigkeit beschränken. — Wenn man (wie schon von Stampfer und Hansen geschah) der Scheibe des Planimeters eine rasche Drehung im Verhältniss zu dem von ihrem Mittelpunkt durchlaufenen Wege giebt, so beabsichtigt man damit, die Unsicherheit der Gleitung der Laufrolle in der Richtung ihrer Axe zu reduciren; allein schwieriger zu beseitigen ist die Unsicherheit, die aus dem Umstand entspringt, dass die Rolle ihre Unterlage nicht in einem Punkte, sondern in einer kleinen Fläche berührt. Ein gewisser Punkt p dieser Fläche, den man als Mittelpunkt des Reibungswiderstandes bezeichnen könnte, vertritt die Stelle des in der Theorie supponirten mathematischen Berührungspunktes. (Um ihn dreht sich die Rolle bei einer Drehung um eine verticale Axe, ohne fortschreitende Bewegung.) Sei e seine Entfernung von der Rollenaxe, E von der Axe der Planimeterscheibe O, so bestimmt der Bruch $\frac{E}{e}$ das Verhältniss, in welchem die Bewegung von der Scheibe auf die Rolle übertragen wird. Allein die Lage des Punktes p ändert sich beständig auf dem Rollenrand in der Richtung der Rollenaxe, je nach der Bewegungsrichtung, dem Druck auf die Rolle, der Beschaffenheit der Unterlage; und diese Veränderlichkeit kann am meisten beschränkt werden bei dem Typus Fig. 7, wo Kugel O und Cylinder D aus Metall oder Krystall gemacht werden können.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Die wissenschaftlichen Instrumente auf der internationalen elektrischen Ausstellung in Wien.

Von H. Pitsch,
Assistent an der K. K. technischen Hochschule in Wien.

Der gewaltige Aufschwung, den die Elektrotechnik in den letzten Decennien gemacht hat, wurde dem Besucher der kürzlich geschlossenen internationalen elektrischen Ausstellung in Wien in überwältigender Weise vor Augen geführt. Jedes der vielen Glieder, in welche sich die Elektrotechnik nothgedrungen theilen musste, war als ein selbständiges mächtiges Ganze vertreten, so dass es fast unmöglich erscheint, in dem engen Rahmen eines Berichts ein Gesammtbild der Ausstellung zu geben. Den Lesern dieser Zeitschrift wird es hauptsächlich von Interesse sein, von den auf der Ausstellung vertretenen wissenschaftlichen Apparaten, die sich theils die Elektricität nutzbar gemacht haben, theils in den Dienst derselben getreten sind, und den in den letzten Jahren auf diesem Gebiete gemachten Fortschritten zu erfahren.

Wir beginnen mit den Apparaten, welche zur Ermittelung von Leitungswiderständen bestimmt sind, weil Messungen dieser Art den Elektrotechniker sowohl wie den experimentirenden Physiker vielfach beschäftigen, Widerstandsscale und Messbrücke. Seit Siemens auf der Londoner Ausstellung im Jahre 1862 den ersten nach dem Princip der Gewichtssätze eingerichteten Rheostaten zur Herstellung jeder ge-

wünschten Widerstandsgrösse vorführte, sind an dem Instrument keine wesentlichen Veränderungen mehr vorgenommen worden; denn dass man die Widerstandsrollen statt im Viereck im Kreise anordnet, oder auch die massiven Messingklötzchen, an welchen die Enden der Rollen befestigt sind, mit Mittelbohrungen versieht, um das Weglegen der herausgenommenen Stöpsel vermeiden zu können, sind keine nennenswerthen Umgestaltungen. Hartmann in Würzburg hält sich bei der Herstellung seiner Rheostaten an die Reihe 1, 2, 3, 4, 10, die gegenüber der gebräuchlichen den Vorzug hat, dass man jeden grösseren Widerstand mit der Summe der vorhergehenden vergleichen kann, wobei Ausgleichungsfehler leichter aufzufinden und in Rechnung zu ziehen sind. Noch weiter gehen in dieser Hinsicht einige französische Apparate. So construirt Breguet in Paris Rheostate, die aus je neun Widerstandsrollen zu 1, 10, 100, 1000 Einheiten bestehen, und trifft die Anordnung derart, dass man ohne jede Mühe irgend zwei gleichwerthige Widerstandsrollen mit einander vergleichen kann. Die Einschaltung der Widerstände geschieht, indem man den Stöpsel jeder Reihe in die entsprechend bezeichnete seitliche Bohrung einsetzt. Will man aber zum Beispiel die Gleichheit der vierten und ersten Widerstandsrolle der ersten Reihe prüfen, so muss man untersuchen, ob keine Aenderung der Stromintensität eintritt, wenn man einmal den Stöpsel in die seitliche Bohrung 1, hierauf in die seitliche Bohrung 5 bringt, gleichzeitig aber durch beigegebene überzählige Stöpsel die mittleren Bohrungen 4, 3, 2, 1 verschliesst. Diese Einrichtung gestattet wohl ein sehr genaues Vergleichen der Maasse und ist für das Einschalten von Widerständen äusserst bequem, erfordert aber zur Herstellung von solchen bis zu 10 000 S. E. sechsunddreissig Rollen, während bei der Construction nach dem Princip der Gewichtssätze derselbe Zweck mit sechzehn Rollen erreicht werden kann.

Durchgreifender sind die Veränderungen, welche die Wheatstone'sche Brücke im Laufe der Zeit erfahren. Man brauchte nur Wheatstone's einfachen Drahtrhombus, der in der historischen Abtheilung der englischen Ausstellung zu sehen war, mit der grossen Siemens'schen Messbrücke zu vergleichen, um aus der präcisen Ausführung derselben mit ihrem ausgespannten Platin-Iridiumdraht, Laufcontact mittels Platinröllchen mit grober und feiner Bewegung, Ventilation des Brückendrahtes, Umschalter u. s. w. den ungeheuren Fortschritt zu erkennen, der seither in der Construction dieses so wichtigen Messapparates gemacht worden ist. Hartmann in Würzburg hatte eine nach Angabe von Professor Kohlrausch construirte Wheatstone'sche Brücke ausgestellt, bei welcher der Verzweigungsdraht, ähnlich wie bei dem Rheostaten von Jacobi, auf einer Serpentinwalze, die eine leichte Ausgleichung von Temperaturverschiedenheiten gestattet, aufgewunden ist. Der Draht von 0,2 mm Durchmesser und 3 m Länge ist aus Neusilber gefertigt und hat einen Widerstand von ungefähr 15 S. E. Seine beiden Enden stehen mit den getrennten Theilen der Cylinderaxe in Verbindung, und da die Axenlager selbst keine sichere Leitung bilden, geschieht die Zuführung des Stromes durch zwei Schleifbürsten von steifen Messingdrähten. Ein Contactröllchen, mit einer Nut versehen und ebenso wie seine Axe aus Neusilber hergestellt, wird durch zwei sehr starke Federn an den Draht gedrückt und beim Umdrehen der Walze weitergeschoben. Der Fuss des Gestelles enthält noch Vergleichswiderstände zu 1, 10, 100, 1000 S. E. Der ganze Apparat ist durch ein passend geformtes Glasgehäuse, aus dem nur die zum Drehen der Walze bestimmte Kurbel hervorragt, vor den Einwirkungen der Luft und anderen störenden Einflüssen geschützt. Diese Brücke ist gewöhnlich auch mit einem Inductionsapparat zur Erzeugung von Wechselströmen verbunden und dient dann zur raschen Bestimmung des Leitungswiderstandes von Elektrolyten, wobei man als Wheatstonesche Brücke im engeren Sinne des Wortes ein Telephon benutzt, dessen einer Zuleitungsdraht mit dem Contactröllchen, der andere mit dem Rheostat und dem zu messenden Widerstand verbunden wird.

Der Umstand, dass heutzutage nicht nur der Gelehrte, sondern auch der Praktiker häufig Veranlassung hat, elektrische Messungen vorzunehmen, hat zu dem Bestreben geführt, die Messapparate in möglichst handlicher Form herzustellen. So ist bei der Wheatstone'schen Brücke an die Stelle des Verzweigungsdrahtes fast durchgehends der Verzweigungsrheostat getreten, in dem sich, symmetrisch angeordnet, paarweise Widerstandsrollen zu 1, 10, 100, 1000 (zuweilen auch noch 10 000) S. E. oder Ohms befinden. Die beiden Endklemmen eines solchen Rheostaten dienen zur Zuleitung des elektrischen Stromes, die Mittelklemme zur Befestigung des Galvanometerdrahtes. Gegenüber der älteren Form der Wheatstone'schen Brücke bietet diese compendiöse Anordnung den Vortheil, dass man für jede Messung die relativ günstigsten Bedingungen durch Wahl der Zweigwiderstände herbeiführen und ferner durch Combination derselben das Maass und die zu messende Grösse nicht nur auf das Verhältniss 1 : 1, sondern auch 1 : 10 oder 1 : 100, wie es unter den gegebenen Bedingungen am passendsten erscheint, prüfen kann. Die Verzweigungsrheostate sind nach dem Vorgange von Siemens in der Regel unmittelbar mit einem gewöhnlichen Rheostat vereinigt, der gleichzeitig auch einen Taster zum Oeffnen und Schliessen des Stromes enthält; in Folge dieser äusserst praktischen Zusammenstellung nehmen jetzt Brücke, Schlüssel und Widerstandskasten zusammen kaum einen grösseren Raum ein, als früher letzterer allein. Alle soeben besprochenen Vorzüge besitzt ein Apparat, welcher im technischen Bureau der königlich italienischen Telegraphen-Verwaltung in Rom entworfen und ausgeführt wurde. Es ist dies ein Verzweigungsrheostat in kreisrunder Form mit einem empfindlichen Galvanometer im Centrum, dessen Windungen die Wheatstone'sche Brücke im engeren Sinn des Wortes bilden. Das Ganze umgiebt der Vergleichsrheostat in einem grösseren concentrischen Kreis. Drei Knöpfe von Drückern sind mit den Zeichen +, — und *G* versehen und gestatten, dass man durch einen Druck den Strom entweder in der einen oder in der anderen Richtung durch das Leitungssystem hindurchschickt oder das Galvanometer in den Stromkreis einschaltet. Der Form nach besitzt der Apparat einige Aehnlichkeit mit dem Universalgalvanometer, und so mag er denn auch in der Besprechung den Uebergang zu diesem vortrefflichen Instrument bilden.

(Forts. folgt.)

Ueber Silberspiegel und Platinspiegel.

Die Reflexionsfähigkeit frisch polirter Glassilberspiegel — die gute Beschaffenheit der Glasoberfläche vorausgesetzt — ist unübertrefflich, doch kann trotz aller Vorsichtsmaassregeln dem allmäligen Verderben der Silberschicht nicht vorgebeugt werden. Der Silberüberzug verändert sich unter den günstigsten äusseren Umständen in kurzer Zeit, wie es scheint in molecularer Beziehung, aber noch viel schneller geht er seinem Verderben entgegen, wenn er in Räumen aufbewahrt wird, in denen nur die geringsten Spuren von schwefelhaltigen Gasen entstehen können, z. B. in geleimten oder gekleisterten Behältern aus Holz, Pappe u. s. w. Sehr verderblich ist auch die Nachbarschaft gewisser Papiersorten, die vermuthlich vom Bleichprocess her noch chemische Agentien enthalten. Ich brauche daher stets die Vorsicht, Silberspiegel, sofern auf ihre Erhaltung besonderer Werth zu legen ist, in Behältern aufzubewahren, welche mit essigsaurem Blei getränktes Papier enthalten.

In wie hohem Grade sensibel Silberschichten sind, die durch chemische Processe auf Glas erzeugt wurden, wird durch folgende von mir gemachte Beobachtungen dargethan. Ueber einem runden, versilberten Heliostatspiegel von 200 mm Durchmesser befand sich ein lackirter Metalldeckel, der im Centrum eine Vorrichtung zum Einsetzen von Blenden hatte. In diese wurde ein gewölbtes rundes Messingstück eingesetzt, welches sich der Oberfläche des Spiegels etwas mehr näherte, als der übrige

Theil des Deckels, also bis auf 1—2 Millimeter, den Spiegel aber nirgends berührte. Das Messingstück trug den bei mechanischen Arbeiten gebräuchlichen Schellacküberzug. Nach erstaunlich kurzer Zeit wurde der Silberspiegel im Centrum, da, wo ihm das nach unten gewölbte Messingstück nahe gekommen war, matt, was um so unangenehmer berührte, als das Centrum des Spiegels vorwiegend benutzt werden sollte.

Um die gemachte Wahrnehmung zu bestätigen, fertigte ich mir einen tadellosen Silberspiegel und brachte mit der Oberfläche desselben geometrisch geformte Stücken von verschiedenen Metallblechen, Papier u. s. w. auf einige Stunden in Contact oder näherte dieselben auch nur dem Spiegel bis auf 1—2 Millimeter Entfernung. Hierdurch schon veränderte sich das Silber an den betreffenden Stellen. Erneutes Poliren mit Eisenoxyd liess zwar die entstandenen matten Stellen für das Auge verschwinden, indess kamen beim Anhauchen die geometrischen Figuren wieder zum Vorschein. Es zeigte sich durch dieses Experiment, dass die Nachbarschaft oder der Contact gewisser Stoffe die Silberschicht bis zu einer merklichen Tiefe, vielleicht durch die ganze — allerdings sehr geringe — Dicke der Schicht hindurch verändert hatte.

In Anbetracht dieser grossen Empfindlichkeit metallischer Silberschichten muss der Wunsch gerechtfertigt erscheinen, einen Ersatz für dieselben zu finden, und man hat selbstverständlich dabei das fast unangreifbare Platin in's Auge gefasst. Platin würde chemischen Einflüssen gegenüber wesentliche Vortheile vor dem Silber haben, und auch durch seine Farbe zur Herstellung von Spiegeln geeignet sein. Es entsteht nur die Frage, ist man im Besitz von geeigneten Methoden, um Platin auf kaltem Wege auf Glas metallisch niederzuschlagen, und wenn dies der Fall ist, wird die erzeugte Platinschicht in ausserchemischer Beziehung eine grössere Stabilität besitzen als die Silberschicht? Meines Wissens bestehen die bisher bewährten Methoden, um Platin auszuscheiden, einzig darin, dass man die betreffenden Gegenstände mit Platinverbindungen überzieht und dann einer beträchtlichen Hitze aussetzt. Eine solche Methode ist aber für optische Gläser wegen der Deformation der Flächen nicht anwendbar; wenn somit die erste der obigen Fragen nicht bejaht werden kann, so kommt die zweite natürlich gar nicht in Betracht und das Silber wird für höhere optische Zwecke vorläufig seine drückende Herrschaft behaupten.

Zur Begutachtung sind mir neuerdings von Herrn P. Lohmann in Berlin N, Linienstrasse 150, Platinspiegel zugesandt worden, deren Herstellungsweise mir unbekannt ist, indess scheint die in der Durchsicht bemerkbare Stratification darauf hinzudeuten, dass die Platinmasse mit dem Pinsel aufgetragen worden ist, ein Verfahren, welches für höhere optische Zwecke nicht anwendbar sein würde; ausserdem ist der Platinüberzug zu dünn, und es findet deshalb bei der Reflexion ein merklicher Lichtverlust statt. Im Uebrigen zeigen diese Platinspiegel mechanischen Einwirkungen gegenüber eine grosse Stabilität. Sie vertragen eine äusserst kräftige Behandlung beim Poliren, sodass sie von Staub gereinigt werden können, was bekanntlich beim Silberspiegel ohne Gefahr nicht geschehen kann.

Ich glaube daher, dass die Platinspiegel des Herrn Lohmann für viele technische Verwendungen von grossem Werthe sind, für höhere optische, insbesondere astronomische Zwecke hingegen fehlt es wohl noch an einem geeigneten Verfahren, Platin aus Lösungen auf kaltem Wege niederzuschlagen. *Dr. O. Lohse.*

Referate.

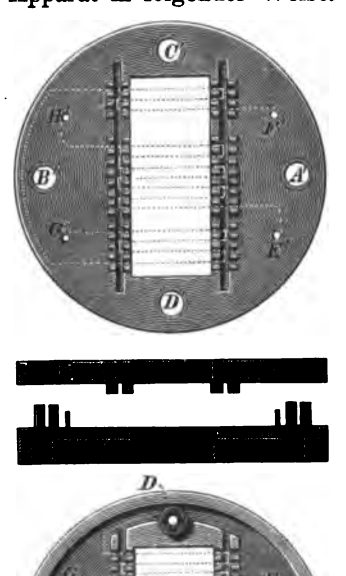
Das Bolometer und die Vertheilung der Energie im Sonnenspectrum.

Von S. P. Langley. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences XVI. 1881. Americ. Journ. of Science 25. S. 169.*

Das Langley'sche Bolometer übertrifft als Strahlenmesser die Thermosäule so wesentlich, dass diese nur noch als Elektricitätsquelle ihre Bedeutung behält. Dasselbe

beruht auf der Thatsache, dass die Leitungsfähigkeit mancher Metalle für Elektricität durch Erwärmung bedeutend vermindert wird. Die gleiche Eigenschaft des Selens hat bekanntlich zur Construction des Bell'schen Photophons Veranlassung gegeben. Im Bolometer gehen zwei Verzweigungen eines elektrischen Stroms, welche durch eine Wheatstone'sche Brücke mit einander verbunden sind, jede ein möglichst gleiches Stück Weges durch dünne Eisen- oder Platindrähte, welche so angebracht sind, dass diejenigen des einen Stromzweigs von den Strahlen der zu untersuchenden Wärmequelle getroffen werden können, während diejenigen des anderen Stromzweigs davon unbeeinflusst bleiben. Tritt die Bestrahlung ein, so wird die Temperatur der Drähte des ersteren Stromzweigs erhöht und in denselben also der elektrische Leitungswiderstand vermehrt, die Intensität in diesem Stromzweige mithin vermindert und somit das Gleichgewicht in der Wheatstone'schen Brücke gestört. Die in derselben angebrachte Galvanometernadel schlägt um einen grösseren oder kleineren Winkel aus ihrer vorherigen Ruhelage aus und die Grösse dieser Ablenkung ist das Maass für die Intensität der wirkenden Wärmestrahlung. Diese Grösse ist zugleich auch abhängig von der Stärke des ursprünglich angewandten Stroms und kann daher durch Steigerung der letzteren beliebig vergrössert werden.

Bei der Construction des Bolometers verfolgte indess Langley nicht den Zweck, die höchste Empfindlichkeit zu erreichen, sondern vielmehr ein Instrument von höchster Zuverlässigkeit herzustellen, welches bei aller Empfindlichkeit doch vor Allem zu Messungen geeignet wäre. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend construirte er den Apparat in folgender Weise.



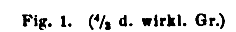


Fig. 1. (⁴/₃ d. wirkl. Gr.)

Zwei runde Scheiben, (Fig. 1) Proceedings S. 351, von Hartgummi (Ebonit), 30 mm im Durchmesser und an ihrer dicksten Stelle 3 mm dick, haben in der Mitte eine rechteckige Oeffnung von 8 mm Breite. Die untere trägt vier hohle Kupfercylinder *A, B, C, D,* und die obere vier entsprechende Höhlungen im Ebonit *A' B', C', D'*. Wenn die Cylinder in den Höhlungen sind, wirken sie als Fixirstifte. In der unteren Fläche *A B C D* sind acht parallele Furchen, jede $^1/_2$ mm weit und 1 mm tief, eingeschnitten. Die sieben Rücken zwischen den Furchen sind etwas schmaler als letztere, der mittelste liegt in der Mitte der längeren Seite der Oeffnung. In der oberen Fläche *A' B' C' D'* entsprechen diesen Rücken sieben Furchen und umgekehrt den Furchen Rücken. An jedem Ende des Rechteckes sind in *A B C D* vier ähnliche Furchen, in *A' B' C' D'* drei. Werden die beiden Scheiben nun auf einander gelegt, so fallen die Rücken der einen auf die Furchen der anderen. In *E F G H* sind gespaltene Stifte von Platin und in *E' F' G' H'* entsprechend hohle Cylinder, sie aufzunehmen.

In allen diesen Furchen liegen Eisenstreifen, in der Figur durch punktirte Linien angedeutet, jeder ein wenig unter 0,5 mm breit und 0,004 mm dick, im Ganzen also 29, von denen die 15, welche über die Mitte des Rechteckes hin kreuzen, von dem ersten, die übrigen 14 von dem zweiten Stromzweige durchflossen werden. Diese Streifen sind am besten in jeder Scheibe, soweit sie demselben Stromzweige angehören, aus einem einzigen Metallfaden, durch eine Punze flachgeschlagen.

Der erste Stromzweig tritt durch das Kupfer der Stifthöhlung *A* ein und passirt 8 mal über die Oeffnung, dann geht er von *E* nach *E'*, passirt 7 mal über dieselbe,

kehrt durch H' und H zur ersten Scheibe zurück und tritt durch den Stift B wieder aus. Von diesen 15 Streifen, in denen er über das Rechteck passirt, liegen 8 in einer Ebene, die anderen 7 in einer anderen, um etwa 1 mm von der ersten abstehenden und die Streifen der einen Ebene liegen immer in den Zwischenräumen derjenigen in der anderen Ebene. Das Entsprechende gilt auch für den zweiten Stromzweig. Dieser tritt bei C ein, geht vier Eisenstreifen entlang bis F, dann von F' durch die sieben Streifen der oberen Scheibe über G' und G zurück zur unteren Scheibe, dann in dieser die anderen vier Eisenstreifen entlang und hinaus bei D.

Die Anzahl und Grössenverhältnisse der Streifen können natürlich variirt werden, je nach dem grösseren oder geringeren Widerstand, der für das Galvanometer passt. Es ist rathsam, die Widerstände in beiden Drahtsystemen möglichst gleich zu machen; denn wenn ungleich, so ist auch das Anwachsen derselben infolge der im Instrument eintretenden allgemeinen Temperatursteigerung ein verschiedenes, was häufiges Nachjustiren erforderlich macht und eine Wanderung (*drift*) der Galvanometernadel hervorruft, indem diese langsam ihre Richtung ändert, je nachdem die Temperatur des Raumes steigt oder fällt. Dieselbe Wanderung kommt übrigens bei empfindlichen Galvanometern auch in Verbindung mit der Thermosäule vor.

Um das Bolometer (Fig. 2), Proceedings S. 353, vor den Wirkungen von Luftströmungen und plötzlichen Temperaturwechseln zu schützen und es zur leichten Handhabung einzurichten, liegt es in einer Kammer K in der Axe eines langen cylindrischen Halters von nichtleitendem Material (Holz oder Ebonit). Diese Kammer ist mit Kupfer überzogen, um eine gleichmässige Vertheilung der Wärme in ihren Wänden zu sichern. Durch eine runde Oeffnung von 15 mm Weite kann das Netz der Eisenstreifen gesehen werden. Ueber das Ganze ist eine 15 cm hohe cylindrische Bedeckung von Holz oder Ebonit R gestülpt, worin ein zweites Rohr enthalten ist mit vier oder mehr concentrischen Blenden S aus Kartenpapier, deren Oeffnungen 6 mm im Durchmesser haben. Diese Scheiben aus Kartenpapier sind durch Ebonitringe E von einander getrennt und theilen das Rohr in eine Reihe von trommelartigen Kammern, durch deren Oeffnung hindurch zwar die Strahlung unbehindert stattfindet, durch welche aber das Eindringen von Luftströmungen von aussen her sehr wirksam verhindert wird. Ganz vorn ist eine drehbare Blende D aus Kartenpapier, welche, mit passenden Hemmungen versehen, die Strahlung je nach Belieben einlässt oder ausschliesst.

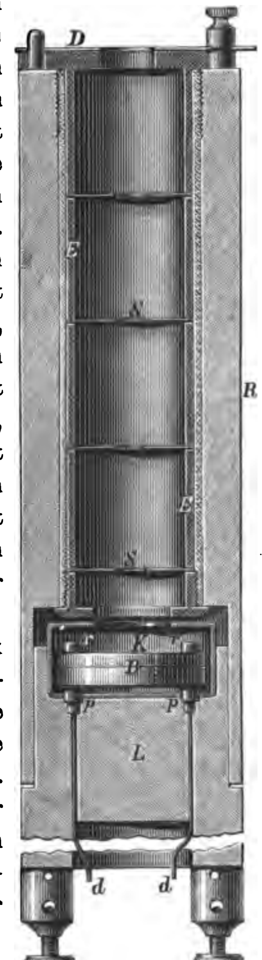


Fig. 2. ($^2/_3$ d. wirkl. Gr.)

Hinter der mit Kupfer überzogenen Kammer ist ein Block von festem nichtleitendem Material L, durch welches die verbindenden Dräthe d gehen. Dieselben endigen in Metallpflöcken p, welche von dem Kupferüberzug isolirt sind. Mit diesen Pflöcken sind die vier Enden des doppelten Netzes durch Klemmschrauben r verbunden. Das Bolometergehäuse ist auch nach hinten noch um 15 cm weiter verlängert und bildet dort ein Rohr, in welchem, geschützt gegen Luftströme, ein justirbarer Widerstand oder ein Rheostat angebracht wird, durch den die beiden Stromzweige zu völliger Gleichheit gebracht werden können.

Endlich ist zu erwähnen, dass auch die Verbindungsstücke nach der Wheastone'schen Brücke hin (bes. die Schrauben) zum Schutz gegen Temperaturwechsel mit Flanell bedeckt werden müssen.

Mit diesem, wie mau sieht, äusserst sorgfältig entworfenen und ebenso durchgeführten Instrumente erreichte Langley die Lösung der Aufgabe, die er sich gestellt hatte und für welche die Thermosäule sich als nicht hinreichend erwiesen hatte: die Wärmestrahlung in allen einzelnen Theilen eines Gitterspectrums des Sonnenlichts zu messen.

Das Gitterspectrum hat vor dem (wohl 10fach) intensiveren prismatischen Spectrum zwei wesentliche Vorzüge: 1) dass dabei ein Durchgang der Strahlen durch absorbirende Medien ganz vermieden werden kann und daher nur die in den Atmosphären der Sonne und der Erde stattfindenden Absorptionen zur Geltung kommen, 2) dass aus dem Orte, wo die Wirkung stattfindet, sogleich die Wellenlänge der dort wirkenden Strahlen berechnet werden kann.

Diesen Vortheilen steht der Nachtheil gegenüber, dass durch die Gitter eine Reihe von Spectren erzeugt wird, welche mit ihren Enden über einander greifen, und dass also die zu beobachtenden Wirkungen als die Summe mehrerer Einzelwirkungen zu betrachten sind. Davon sind nur diejenigen im ersten Spectrum bis zum Beginn des zweiten Spectrums auszunehmen, und auf diesen Theil richtete sich daher zuerst die Beobachtung. Hieraus konnte die Wirkung derselben Strahlen im zweiten Spectrum berechnet werden, und indem man diese von den dort gefundenen Wirkungen subtrahirte, fand man als Rest die Wirkung der übergreifenden Strahlen des ersten Spectrums.

Die Anordnung war folgende. Die Sonnenstrahlen, welche von dem Silber- oder auch Metallspiegel eines Foucault'schen Siderostaten auf den Spalt geworfen wurden, fielen 5 m jenseits desselben senkrecht auf die Mitte eines Rutherford'schen Gitters aus Spiegelmetall, deren Langley zwei zur Verfügung hatte, mit 681 Linien auf je 1 mm und auf je 2 mm. Die von dem Gitter ausgehenden Strahlen sammelte ein Hohlspiegel von 1 m Focalabstand und concentrirte sie in der Tiefe der Bolometerröhre zu einem schmalen Spectrum. Spiegel und Bolometer konnten durch einen Arm bewegt werden, dessen Drehung an einem getheilten Kreise abgelesen wurde.

Auf diese Weise konnte die Strahlungsintensität constanter Lichtquellen (z. B. einer Petroleumflamme) bis auf 1% mit Sicherheit gemessen werden, wohingegen in Bezug auf die Energie der Sonnenstrahlung die Resultate oft in kurzen Zeitintervallen und bei scheinbar unveränderter Durchsichtigkeit der Luft doch die zehnfachen Abweichungen von einander zeigten. „Das Bolometer", sagt daher Langley, „sieht stets Wolken, welche das Auge nicht sieht." In der Zeit von 12. Nov. 1880 bis 28. Mai 1881 waren auf dem Allegheny-Observatory nur 29 Tage klar genug, um Messungen zuzulassen, und unter diesen nur zehn von so gleichbleibender Klarheit, dass man für die Messungen bei verschieden hohem Sonnenstande, also zu verschiedener Zeit, die Durchsichtigkeit der Luft als unverändert annehmen konnte.

Da nämlich die Lichtstrahlen bei höherem Stande der Sonne einen kürzeren Weg durch die Atmosphäre der Erde zurückzulegen haben als bei niederem, so kann man aus der Verminderung der Energie im letzteren Falle auf die Grösse der Absorption schliessen, welche der längere Weg durch die Luft verursacht; daraus nun wieder auf die Grösse des gesammten Verlustes an Energie, den die Strahlen bei ihrem Weg durch die Luft in jedem einzelnen Fall erleiden, und hieraus endlich auf diejenige Energie, welche dieselben noch ausserhalb der Atmosphäre unserer Erde besassen.

Um die im Allegheny-Observatorium begonnenen Untersuchungen unter sehr veränderten Verhältnissen zu wiederholen, wurde eine Expedition auf den *Mount Whitney* in S. Californien, 4000 m hoch, veranstaltet und für diese noch ein neues Instrument construirt:

Das Spectrobolometer.

Durch dies Instrument (Fig. 3) sollte das prismatische Spectrum untersucht werden, und es war daher die Anwendung von Gläsern unvermeidlich. Langley besass „eine be-

sondere Art Flintglas, welche für alle gemessenen unsichtbaren Strahlen fast durchsichtig befunden wurde." Aus diesem Flintglase wurden die Collimatorlinse L ($4^1/_2$ m vom Spalt entfernt) und das Prisma P gearbeitet, welches letztere, einmal auf das Minimum der Ablenkung eingestellt, für alle Strahlen darauf erhalten wird durch die Vorrichtung D. Die Strahlen, welche, von dem Prisma ausgehend, den Hohlspiegel (M) von 98 cm Focalweite treffen, werden von demselben in der Bolometerröhre B zu einem Spectrum concentrirt. Diesem ist hier ein einziger verticaler Streifen von Platin ausgesetzt, $^1/_5$ mm breit und mit Lampenruss bedeckt. An Stelle der Bolometerröhre wird zuerst behufs der Einstellung eine Ocularröhre mit Fadenkreuz eingelegt und damit die D-Linie visirt, wobei der drehbare Arm A einen bestimmten Winkel auf der Kreistheilung angeben muss. Das Spectrum ist dann hell und rein, 6 mm hoch und zwischen A und H 640 mm lang. Wird nun an Stelle des Oculars das Bolometer eingeschaltet und durch Bewegung des Armes A das Spectrum allmählich vorübergeführt, so giebt das Galvanometer die Hitze der Sonnenstrahlen und der Theilkreis die Ablenkung derselben für jeden Theil des Spectrums an. Das Galvanometer war ein astatisches Thomson'sches Reflexgalvanometer von 20 Ohm Widerstand. Es stand auf einem besonderen Pfeiler und seine Ausschläge betrugen niemals über 5°.



Fig. 3. ($^1/_{15}$ d. wirkl. Gr.)

Durch die Beobachtungen auf dem *Mt. Whitney* wurden diejenigen im Allegheny-Observatorium im Wesentlichen bestätigt. Es liess sich eine Energiecurve für das Sonnenspectrum ausserhalb der Erdatmosphäre vom äussersten Ultraroth bis zum äussersten Ultraviolet construiren, welche natürlich ein verschiedenes Aussehen hatte, je nachdem man das normale oder das prismatische Spectrum darstellte. In dem ersteren liegt das Maximum der Energie in der rothen und gelben Gegend des sichtbaren Theiles; in dem letzteren wegen der relativen Zusammendrängung der weniger brechbaren Strahlen im ultrarothen Theile. Der ultrarothe Theil des Normalspectrums überwiegt den sichtbaren sammt dem ultravioletten Theil sowohl an Gesammtenergie als an Ausdehnung bedeutend; denn die Gesammtenergie des ultrarothen Theils im Sonnenspectrum beträgt 63,2% von derjenigen der Sonnenstrahlung überhaupt, während auf den sichtbaren und ultravioletten Theil nur der Rest von 36,8% fällt.

Die Energien der einzelnen Strahlen erleiden beim Durchgang durch die Atmosphäre im Allgemeinen eine um so grössere Abschwächung (Absorption), je kürzer die Wellenlänge ist. Ausserhalb der Atmosphäre muss daher das Sonnenlicht bläulich erscheinen. Daneben treten noch an einzelnen Stellen des Spectrums local stärkere Absorptionen (tellurische Linien) auf. Aus dem Vergleich der winterlichen Beobachtungen mit den sommerlichen schien sich zu ergeben, dass die Absorption mit der Temperatur der Luft steigt.

Die Ausdehnung des gesammten Spectrums war auf dem *Mt. Whitney* bereits wesentlich grösser als auf dem Allegheny-Observatorium. In continuirlicher Aufeinanderfolge enthielt es Strahlen von 0,3 μ bis 2,8 μ Wellenlänge ($\mu = 0{,}001$ mm) und umfasste also 3—4 Octaven, wovon die sichtbaren Strahlen nicht ganz 1 Octave ausmachen.

Die Ergebnisse der Beobachtungen auf dem *Mt. Whitney* sehen übrigens ihrer ausführlicheren Veröffentlichung in einem besonderen Werke noch entgegen.

Das Bolometer hat sich auch geeignet gezeigt, die Wärmestrahlung der Fixsterne mit viel grösserer Empfindlichkeit und Genauigkeit anzuzeigen, als die Thermosäule dies vermag. Es muss daher als ein überaus werthvolles wissenschaftliches Instrument betrachtet werden, dem noch eine grosse Zukunft bevorsteht. *Z.*

Studien über das Kupfervoltameter.

Von Dr. H. Hammerl. *Anz. d. K. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 1883. No. XVI.*

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, in wie weit und unter welchen Bedingungen das Kupfervoltameter zur Messung stärkerer Ströme verwendet werden kann, indem er den Einfluss studirte, welchen die Stromstärke, die Stromdichte, die Plattendistanz und die Plattenform, sowie die Behandlung der Platten vor der Wägung auf das Resultat der Strommessung ausüben. Als Hauptresultat wird angeführt, dass die Stromdichte nicht über sieben Ampère per Quadratdecimeter Kathodenoberfläche gesteigert werden darf, wenn man sicher sein will, dass die Niederschlagsmengen den Stromstärken proportional bleiben.

Selbstregistrirender Schiffscompass.

Von R. Pickwell. *Engineering 36. S. 382.*

Die Verbindung eines Schiffscompasses mit einem Registrirapparat, welcher die Stellungen der Magnetnadel selbstthätig aufzeichnet, giebt ein Mittel an die Hand, für die verschiedensten Zwecke ein zuverlässiges und continuirliches Schiffsjournal zu liefern. Der Apparat ist in folgender Weise angeordnet. — In dem inneren Compassgehäuse befindet sich ein Uhrwerk, welches einen mit lichtempfindlichem Papier überzogenen Cylinder in 24 Stunden einmal um seine Axe dreht. Der Cylinder ist von einem äusseren Gehäuse umgeben, welches parallel der Axe des Cylinders zwei feine Einschnitte hat; das Gehäuse mit dem Cylinder befindet sich unter der Compassrose. Diese hat auch einen feinen Einschnitt, aber von einer bestimmten Krümmung, die so angeordnet ist, dass durch denselben und einen oder den anderen Einschnitt im Cylindergehäuse stets ein Lichtstrahl auf das lichtempfindliche Papier fällt. Bei Dunkelheit befindet sich als Lichtquelle eine Lampe über der Rose. In jedem Augenblicke wird also eine Marke auf dem Papier photographirt, deren Stellung auf dem Papier von dem augenblicklichen Schiffscurse abhängt; so lange dieser Curs derselbe bleibt, wird eine gerade Linie auf dem Papier verzeichnet; ändert sich der Curs, so ändert sich auch die Stellung der Marke auf dem Papier. Letzteres ist in Quadrate von 13 mm Seitenlänge getheilt; die horizontalen Linien entsprechen der Stellung der Nadel und jede Linie repräsentirt einen bestimmten Curs; die verticalen Linien dienen zur Zeitbestimmung; eine Quadratseite (13 mm) entspricht einem Intervall von einer Stunde. — Der Apparat registrirt also jeden gesteuerten Curs, jede Aenderung des Curses und die Zeit, wann die Aenderung eingetreten ist.

Apparat zur Bestimmung des Schmelz- sowie des Erstarrungspunktes von Fetten.

Von Dr. H. Krüss *in Hamburg. Journal für Gasbeleuchtung 1883. S. 511 und 572.*

Der angegebene Apparat gestattet die Bestimmung des Schmelzpunktes nach der von J. Löwe (Zeitschr. f. analytische Chem. *11*, S. 211) angegebenen Methode. In den Stromkreis eines galvanischen Elementes ist ein elektrischer Glockenapparat und

ein Quecksilberbad eingeschaltet. In letzteres tauchen ein Thermometer und zwei Platindrähte. Der eine Platindraht wird — durch ein- bis zweimaliges schnelles Eintauchen in die vorher geschmolzene und am Rande soeben zu erstarren beginnende Substanz — mit einer dünnen isolirenden Schicht überzogen und dadurch der Strom unterbrochen; im Moment des Abschmelzens wird die Leitung wieder hergestellt, die Glocke ertönt und der richtige Moment zum Ablesen des Schmelzpunkts an dem Thermometer ist signalisirt. Für das gute Gelingen eines Versuchs ist die Form des überzogenen Platindrahtes von grosser Bedeutung. Nach Verf. tritt bei dem spitzen Drahte, wie er von Löwe empfohlen, leicht ein vorzeitiges Ablösen der Substanz ein; deshalb wurde von Wolff (Arch. d. Pharm. III. 6. 1875) die runde Form gewählt, welche sich trefflich bewährt. Auch eine ganz bestimmte Dicke des Platindrahtes hat sich als empfehlenswerth herausgestellt. In der nebenstehenden Figur ist der Apparat in derjenigen Form gezeichnet, wie er von der Firma A. Krüss in Hamburg unter Berücksichtigung der oben gemachten Angaben construirt wurde. In dem Wasserbade *A* befindet sich ein Porzellantiegel mit Quecksilber gefüllt; in dasselbe tauchen das empfindliche Thermometer *C* und die beiden Platindrähte *p* und *p'*. Der Draht *p*, welcher mit der zu untersuchenden Substanz überzogen wird, ist nebenbei noch besonders gezeichnet, und zwar in der Form, welche sich nach manchen Versuchen als die beste herausgestellt hat. — Unter dem Wasserbade liegt eine Platte von Asbest, um eine langsame und gleichmässige Erwärmung zu bewirken. Der elektrische Strom geht vom Element über die Polklemme *D* zu dem Läutewerk *E*, von dort zum Platindraht *p'* in das Quecksilberbad. Er ist für so lange unterbrochen, als der Ueberzug auf dem Drahte *p* noch nicht geschmolzen ist. Im Moment des Abschmelzens ist die Leitung, welche von *p* weiter zur Polklemme *F* und von da zum Elemente zurück führt, wieder hergestellt, und die Glocke *E* giebt das Zeichen zum Ablesen des Thermometers.



Nach dem Vorschlage von Löwe kann dieser Apparat auch zur Bestimmung des Erstarrungspunktes benutzt werden. Die Platindrähte *p* und *p'* werden zu dem Zwecke entfernt und der Porzellantiegel durch eine Glasplatte mit Oeffnung für das Thermometer *C* geschlossen, um eine Abkühlung durch die von aussen hinzutretende Luft zu verhindern. Man beobachtet nun die in dünner Schicht auf dem Quecksilber schwimmende Substanz und nimmt mit Leichtigkeit den Moment des Erstarrens dadurch wahr, dass die Substanz undurchsichtig wird und die spiegelnde Fläche des Quecksilbers verschwindet.

Um die Abkühlung beliebig reguliren zu können ist im Wasserbade noch eine Kühlschlange angebracht, deren Ende bei *G* nach aussen tritt, so dass der Apparat auch in Hinsicht auf ein bequemes und schnelles Arbeiten allen Anforderungen entspricht. *F.*

Das Heliometer der Sternwarte des Yale College.

Von L. Waldo. *Science No. 4. 1883.*

Eine nicht geringe Anzahl der wichtigsten Ergebnisse astronomischer Forschung verdankt die Wissenschaft dem Eifer, den eine Anzahl ihrer hervorragendsten Vertreter der Entwicklung eines Instrumentes gewidmet haben, das durch seine optischen wie

mechanischen Eigenschaften berufen zu sein scheint, überall da die entscheidende Stimme zu führen, wo eine auch von der persönlichen Auffassung des Beobachters unabhängige und bis zum Aeussersten getriebene Genauigkeit erforderlich ist. Wohl hat dieses mit Bessel's und Fraunhofer's Namen unzertrennlich verknüpfte Instrument, das Heliometer, seit jener frühesten Glanzperiode seiner Wirksamkeit schon mannigfaltige Veränderungen an wesentlichen Bestandtheilen seiner Einrichtung erfahren. Allein diese nur durch langjährige Erfahrung als wünschenswerth erkannten Verbesserungen sind keineswegs so durchgreifender Natur, dass die Instrumente der älteren Construction von vorn herein auf Gleichberechtigung mit den neueren verzichten müssten. Wenn es der weit fortgeschrittenen Technik gelungen ist, eine Anzahl durch mechanische Schwierigkeiten hervorgerufene Unvollkommenheiten zu beseitigen, so hat sie dadurch freilich den Beobachter von der oft schwierigen Aufgabe der Elimination oder Berücksichtigung jener schädlichen Einflüsse befreit, zugleich aber auch dem Instrumente eine ausgedehntere und erfolgreichere Anwendbarkeit gesichert.

Ein in neuester Zeit aus der Repsold'schen Werkstatt hervorgegangenes für das Observatorium des Yale College bestimmtes Heliometer bietet uns die erwünschte Gelegenheit, die Vorzüge eines solchen zu besprechen. Die grosse Ueberlegenheit des Heliometers allen übrigen mikrometrischen Apparaten gegenüber beruht besonders darin, dass seine Messungen auf der directen Vergleichung zweier Bilder des Gegenstandes beruhen, dass die Zuhilfenahme eines diese Vergleichung ermöglichenden Bindegliedes, wie es die Fäden oder Ringe sind, unnöthig wird, und dass die Aufmerksamkeit des Beobachters nur auf eine bestimmte Stelle des Gesichtsfeldes sich zu beschränken hat. Nun erfordert aber die scharfe Beurtheilung, wann die der Wirklichkeit am nächsten kommende gegenseitige Lage der beiden Bilder erreicht ist, eine solche angestrengte Aufmerksamkeit des Beobachters, dass hier mehr denn irgend wo die Forderung gerecht erscheint, die begleitenden mechanischen Manipulationen so leicht als möglich zu machen. Wenn in der weitgehenden Erfüllung dieses Wunsches nun auch keineswegs ein allzu schwer wiegender Vortheil des nebenstehend abgebildeten Instrumentes gesucht werden soll, so verdient er deshalb doch hervorgehoben zu werden. Es ist nicht nur ein praktischer Vortheil, wenn man an diesem Instrumente die Linse des Aequatoreales, den Positionskreis des Objectivkopfes, die den Betrag der Verschiebung beider Objectivhälften messenden Scalen und endlich auch das Metallthermometer am Objectivkopfe vom Ocularende aus ablesen kann. Die letztere Einrichtung verhindert vor Allem die früher unvermeidliche Störung des Gleichgewichts in der Wärmevertheilung durch die Nähe des Beobachters während der Ablesung der an der Objectivfassung befestigten Messapparate. Als nothwendige Folge dieser Einrichtung ergab sich ein häufiges Beschlagen des Objectives und ein abweichendes Verhalten des Metallthermometers. Hier sind sowohl die Scalen der Objectivschlitten als auch die des Metallthermometers auf die innere Seite der Fassung verlegt. Ein langes Mikroskop, das die Ablesung derselben ermöglicht, verläuft ganz im Inneren des Rohres und tritt unmittelbar neben dem Ocularstutzen *E* zum Vorschein. Die Beleuchtung der Scalen geschieht durch eine kleine Oellampe, welche an der Objectivfassung mittels eines langen Armes befestigt ist und allen Bewegungen desselben folgt. Eine zweite ähnliche Lampe ist an der Wiege des Fernrohres befestigt und erleuchtet den Vernier des Declinationskreises sowie den des Positionskreises *P*. Die Ablesung dieser Verniers vermittelt ein zweites neben dem Oculare sichtbares Mikroskop. Am Ringe *C* sind ganz in der Nähe des Oculares sämmtliche Schlüssel für die Feinbewegung und Klemmung befestigt, auch trägt derselbe den Sucher. Durch Zahnbogen und Getriebe lässt sich das ganze Rohr in seiner Wiege drehen. Es ist dadurch eine sehr schnelle und doch zuverlässige Bewegung herbeigeführt. *D* ist das Uhrwerk zur Bewegung in Rectascension. Die grösste Sorgfalt ist natürlich auf die

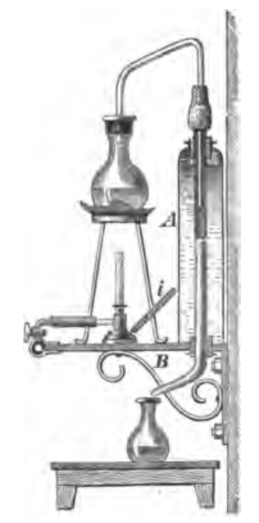
Anfertigung des in dem Objectivkopf vereinigten Messapparates verwandt. Während bei den Fraunhofer'schen Heliometern in Folge der geradlinigen Führung der Objectivhälften ein einfacher Zusammenhang zwischen den Messungen am Heliometer und den ihnen entsprechenden Winkeln nicht bestand, ist derselbe hier durch die schon von Merz am Oxforder Heliometer angebrachte Cylinderführung erreicht. Die Bewegung



der Objectivhälften ist eine gleichzeitige entgegengesetzte. Vor ihrer Fassung *A* befindet sich noch die vom Oculare aus zu drehende Scheibe *B*. In derselben sind die Sectoren mit Drahtnetz von verschiedener Dichte ausgefüllt. Man kann dadurch bei voller Belichtung einer der beiden Hälften die Helligkeit des von der andern erzeugten Bildes in verschiedener Weise abändern.

Fügen wir noch einige Angaben über die Grössenverhältnisse des Instrumentes hinzu. Die freie Oeffnung des Objectives beträgt 155 mm; die Brennweite ist 2,495 m. Die Höhe des Instrumentes bis zum Durchschnittspunkt der beiden Axen beträgt 2,9 m.

Das Objectiv ist in der Merz'schen Werkstätte ausgeführt; die einzelnen Hälften liefern vorzügliche Bilder; die Verstellbarkeit der Hälften beträgt 2°. Bei der Ablesung der Platinscalen an den Objectivschlitten entsprechen einem Theile der Mikrometertrommel 0'',25. *K.*



Destillationsapparat für Alkoholbestimmungen.

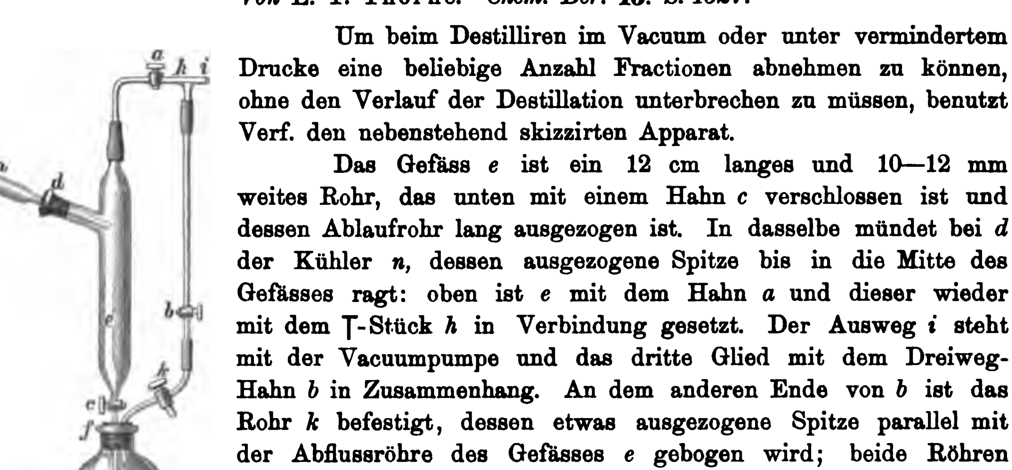
Von Dr. B. Landmann. *Zeitschr. f. analyt. Chemie.* ***22.*** *S. 394.*

Der Apparat, welcher an der Wand befestigt werden kann und bei erheblicher Raumersparniss mehrere Destillationen neben einander auszuführen ermöglicht, besteht aus einem gemeinschaftlichen Kühlgefäss *A* von Blech, 54 cm lang, 30 cm hoch und 5 cm tief, mit Oeffnungen für das Durchführen der Kühlrohre und Rohransätzen für das Ein- und Ableiten des Kühlwassers.

Das Kühlgefäss steht auf einem 23—24 cm langen eisernen Träger *B,* an dessen vorderem Ende das Gasleitungsrohr mit sechs 5 cm langen Hähnen und einer Leuchtflamme angeschraubt ist. Die Träger sind durch ein eisernes Gestell fest verbunden. Die weitere Anordnung des Apparates ist aus dem nebenstehenden Querschnitt leicht ersichtlich. Das Brett *i* zwischen Kühlgefäss und Brenner dient dazu, die strahlende Wärme der Flamme von den Ausflussmündungen abzuhalten. *Wb.*

Ueber einen Apparat zur fractionirten Destillation unter vermindertem Drucke.

Von L. T. Thorne. *Chem. Ber.* ***16.*** *S. 1327.*



Um beim Destilliren im Vacuum oder unter vermindertem Drucke eine beliebige Anzahl Fractionen abnehmen zu können, ohne den Verlauf der Destillation unterbrechen zu müssen, benutzt Verf. den nebenstehend skizzirten Apparat.

Das Gefäss *e* ist ein 12 cm langes und 10—12 mm weites Rohr, das unten mit einem Hahn *c* verschlossen ist und dessen Ablaufrohr lang ausgezogen ist. In dasselbe mündet bei *d* der Kühler *n,* dessen ausgezogene Spitze bis in die Mitte des Gefässes ragt: oben ist *e* mit dem Hahn *a* und dieser wieder mit dem T-Stück *h* in Verbindung gesetzt. Der Ausweg *i* steht mit der Vacuumpumpe und das dritte Glied mit dem Dreiweg-Hahn *b* in Zusammenhang. An dem anderen Ende von *b* ist das Rohr *k* befestigt, dessen etwas ausgezogene Spitze parallel mit der Abflussröhre des Gefässes *e* gebogen wird; beide Röhren gehen dann durch einen doppelt durchbohrten Kautschukstöpsel *f,* welcher in ein Auffangungsgefäss *m* eingesteckt wird. Die Vorlage *m* kann, wenn *c* geschlossen ist und der Dreiweghahn mit der Luft in Verbindung gesetzt wird, beliebig häufig ausgewechselt werden, ohne die Destillation unterbrechen zu müssen. Sollte das in *e* sich sammelnde Destillat dickflüssig sein und nicht leicht durch *c* in die Vorlage fliessen, so wird der Hahn *a* geschlossen, während *b* mit der Luftpumpe in Verbindung bleibt. *Wb.*

Neu erschienene Bücher.

Krystallographische Untersuchungen an homologen und isomeren Reihen. Preisgekrönte, durch einen methodologischen Theil vermehrte Schrift. Von Dr. A. Brezina. Wien, C. Gerold's Sohn. M. 16,00.

Der vorliegende erste Band dieses Werkes behandelt die Methodik der Krystallbestimmung. Das Buch erhebt keinen Anspruch auf allseitige Vollständigkeit und unterscheidet sich insofern von einem eigentlichen Lehrbuche; vielmehr hat Verf. mit Absicht solche Abschnitte übergangen bezw. nur kurz behandelt, welche sich in anderen Werken ausreichend dargestellt finden. Als Ergänzung zu den vorhandenen Lehr- und Handbüchern aber verdient die Schrift ganz hervorragende Beachtung. Verf. hat sich entschieden ein grosses Verdienst erworben, indem er diejenigen Hilfsdisciplinen, welche sich bis jetzt in anderen Werken minder eingehend dargestellt finden und daher dem Krystallographen weniger leicht zugänglich sind, hier in bündiger übersichtlicher Form zusammenfasste. Vor Allem ist dies in Bezug auf die Anwendung der Regeln der Wahrscheinlichkeit bei der Discussion von Krystallmessungen, sowie bei der Ableitung der Constanten aus den erhaltenen Beobachtungen hervorzuheben. — Auch die hier gegebene Beschreibung und Theorie des Goniometers verdient mit Rücksicht auf die gründliche Erörterung aller damit in Zusammenhang stehenden Fragen besondere Aufmerksamkeit. Im Uebrigen sind in dem vorliegenden Bande die bei krystallographischen Untersuchungen angewandten Methoden, soweit sie sich auf die rein geometrische Seite beziehen, vollständig wiedergegeben, und zwar in der Reihenfolge, wie sie bei einer wirklichen Untersuchung vorgenommen werden.

Der erste Abschnitt behandelt die Winkelmessung; hier finden sich die üblichen Apparate und Methoden übersichtlich und kritisch beleuchtet zusammengestellt. Beigegeben ist ausser anderen den Gegenstand betreffenden Holzschnitten eine genaue Zeichnung des von E. Schneider in Wien construirten Goniometers.

In dem folgenden Kapitel, „Kritik der Messungen, Beobachtungsfehler und Ausbildungsfehler“, sind zunächst die bei Krystallmessungen auftretenden Fehlerquellen eingehend erörtert; alsdann sind die Regeln der Wahrscheinlichkeit bezw. der Fehlerrechnung mit specieller Berücksichtigung des Gegenstandes in aller Kürze zusammengestellt.

Der dritte Abschnitt behandelt die für den Krystallographen wichtige stereographische Projection, während das nächste Kapitel die Krystallberechnung betrifft. Wie bereits erwähnt, verdient dieser Abschnitt besonderen Dank, da die zu Grunde liegenden Arbeiten sich vielfach in astronomischen Werken zerstreut fanden und dem Krystallographen daher leicht entgingen.

In dem fünften Abschnitt, welcher nur wenige Seiten umfasst, wird in aller Kürze angegeben, wie man sich mit Hilfe des neuen Schneider'schen Polarisationsapparates aus einer einzigen Beobachtung an einer planparallelen Platte von beliebiger Richtung vollständig optisch orientiren kann.

Den Schluss des Bandes bilden einige Nachträge und Verbesserungen, eine tabellarische Zusammenstellung der für den Krystallographen wichtigsten Formeln, sowie einige Rechnungsbeispiele. Der Tendenz des Werkes entsprechen zahlreiche Literaturangaben; speciell die grösseren zusammenfassenden Arbeiten sind vollständig angegeben. Das Werk kann Fachkreisen bestens empfohlen werden. *F.*

Müller-Köpen. Ueber den Gebrauch der Nivellirlatten. Berlin, d. Verf. M. 1,00.

Publicationen des astro-physikalischen Observatoriums zu Potsdam. No. 13. 3. Bd. 5. Theil. Leipzig, Engelmann. M. 4,00.

H. Struve. Ueber den Einfluss der Diffraction an Fernröhren auf Lichtscheiben, Inauguraldiss. 104 S. Dorpat.

H. Landolt und **R. Börnstein.** Physikalisch-chemische Tabellen. Berlin, Springer. M. 12,00,

O. Bachmann. Unsere modernen Mikroskope und deren sämmtliche Hilfs- und Nebenapparate für wissenschaftliche Forschungen. München, Oldenbourg. M. 6,00.

K. Richter. Zink, Zinn und Blei. Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften dieser Metalle, ihrer Legirungen untereinander und mit anderen Metallen. Wien, Hartleben. M. 3,25.

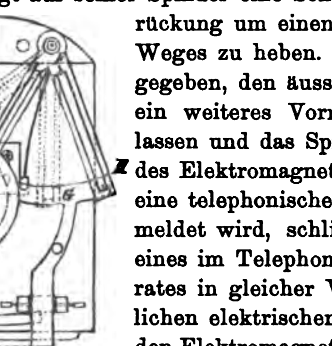
C. M. v. Bauernfeind. Georg v. Reichenbach und seine Leistungen auf den Gebieten der Mechanik und des Ingenieurwesens. Vortrag. München, Franz. M. 1,50.

Patentschau.

Telephon-Controluhr. Von J. A. Pel in Lüttich, Belgien. No. 21804 vom 7. Februar 1882.

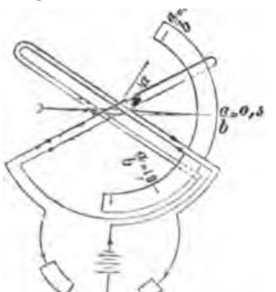
Diese Telephon-Controluhr ist dazu bestimmt, ausser der gewöhnlichen Angabe der Tageszeit auch diejenige Zeit, zu welcher eine telephonische Mittheilung verlangt oder gemacht worden ist, zu registriren.

Das Stundenrad C verschiebt den Stern D alle 12 Stunden um einen Zahn. Entsprechend der Anzahl der 12stündigen Perioden einer Woche ist D mit vierzehn Zähnen versehen. D trägt auf seiner Spindel eine Schnecke E, welche dazu dient, bei jeder Fortrückung um einen Zahn den Vorfall F um ein Vierzehntel seines Weges zu heben. Wenn der Vorfall, wie in der Zeichnung angegeben, den äussersten Punkt der Schnecke erreicht hat, wird ein weiteres Vorrücken derselben um einen Zahn ihn fallen lassen und das Spiel wiederum beginnen. G ist die Armirung des Elektromagneten, welcher sich in der Uhr befindet. Sobald eine telephonische Mittheilung durch das Anruf-Läutewerk gemeldet wird, schliesst und öffnet dasselbe den Strom vermittels eines im Telephon bei dem Hammer angebrachten kleinen Apparates in gleicher Weise wie die auf den Bahnhöfen gebräuchlichen elektrischen Schlagwerke. Wenn die Armirung G durch den Elektromagnet angezogen wird, wirkt sie auf eine mit einem Stift versehene Stahlklinge H, den sogenannten Punktirer. Auf der Spindel des Stundenrades C, zwischen den Zeigern und dem gewöhnlichen Zifferblatt der Uhr, sitzt ein Zifferblatt aus Papier, welches sich mit diesem Rad dreht und die jeweilige Zeit vor den Punktirer führt, während dieser durch die Bewegung der Schnecke die dem Wochentage entsprechende Stellung einnimmt und durch die Armatur G gegen das Papierblatt gedrückt wird.



Proportionalgalvanometer. Von R. Ulbricht in Dresden. No. 22178 vom 18 August 1882.

Für den praktischen Gebrauch muss die Winkelbewegung der Galvanometernadel vergrössert bezw. diese Winkelbewegung innerhalb möglichst weiter Grenzen in angenäherte Proportionalität zu den Widerstandsveränderungen gebracht werden.



Dieser Zweck wird dadurch erreicht, dass nicht, wie bisher, in jeden der gekreuzten Drahtringe nur ein Stromzweig eingeführt wird, sondern beide nach der Differentialgalvanometerschaltung gebildeten Zweigströme mindestens in einem Ring, nach Befinden auch in beiden, circuliren, derart, dass die magnetisirenden Kräfte der Ringe im Verhältniss:

$$\text{Funct. } (a): \quad \pm \text{ Funct. } 1\ (a) \ \mp \text{ Funct. } 2\ (b)$$

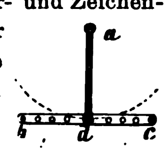
$$\text{bezw. Funct. } (a, b): \quad \pm \text{ Funct. } 1\ (a) \ \mp \text{ Funct. } 2\ (b)$$

stehen, wenn a und b die beiden zu vergleichenden Zweigströme sind.

Ferner sind zur Vergrösserung der Winkelbewegung der Nadel die Drahtringe unter einem von 90° abweichenden Winkel $90 \pm a$ angeordnet, wodurch die totale Nadeldrehung von 90° auf $90° + a$ gebracht wird.

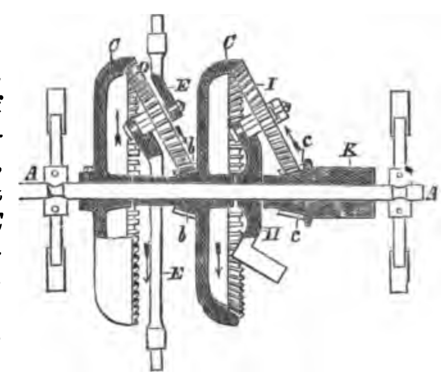
Neuerung an dem unter No. 19395 patentirten Instrument zum Vervielfältigen, Vergrössern und Verkleinern von Zeichnungen. Von J. W. Muchall in Berlin. No. 22564 vom 4. Jan. 1883 (I. Zus.-Pat. zu No. 19395 vom 24. Januar 1882.)

Die um den Drehungsmittelpunkt a drehbaren Stifte b und c (Nachfahr- und Zeichenstift) werden verschoben, indem sich Punkt d auf einem Kreis (oder einer anderen Linie) bewegt. Demgemäss giebt der Zeichenstift eine veränderte Contour von der mit dem Nachfahrstift auf der Zeichenvorlage beschriebenen Linie. Die Stifte werden je nach der verlangten Verkleinerung bezw. Vergrösserung des zu verändernden Bildes in entsprechende Löcher des Lineals eingesteckt. — Wie sieht es aber mit der Aehnlichkeit der Figuren aus?



Neuerungen an Zahnradgetrieben zur Uebertragung grosser Geschwindigkeiten. Von L. S. Fithian in Mount-Clair, New-Jersey, V. St. A. No. 22008 vom 29. August 1882.

Das Zahnradgetriebe besteht aus der Verbindung der in passenden Lagern gelagerten Treibaxe A, der beiden Zahnräder C, des an der Axe befestigten Hebels H, und der Hülse K, die auf der Axe lose sitzen und je mit geeigneten Verzahnungen versehen sind, des Kegel-Zahnrades D, das zur Treibaxe unter einem Winkel geneigt steht und in unabhängigen, an einer festen Schiene E angebrachten Lagern drehbar ist, und des Kegelrades I, das in Lagern des an der Treibaxe befestigten Hebels sich drehen kann. Die Zahnräder D und J stehen geneigt zu den vertieften Wänden der grossen Zahnräder, wobei D mit einem Trieb b und I mit einem Trieb c auf der losen Hülse K im Eingriff steht, so dass letztere in der gleichen Richtung wie die Triebaxe mit einer vermehrten Geschwindigkeit gedreht wird.



Neuerungen an Dynamometern für elektrische Ströme. Von Ch. A. C. Wilson in London. No. 22991 vom 11. Mai 1882.

Die Neuerungen beziehen sich auf Einrichtungen zur Uebertragung der Geschwindigkeit behufs automatischer Registrirung des Verbrauches an elektrischem Strom, wie solche in den Patenten No 21182 und 21183 angegeben sind und zwar auf eine Vorrichtung zur Veränderung des Uebersetzungsverhältnisses zwischen der treibenden und der getriebenen Welle B bezw. B'. Diese Vorrichtung besteht in der Anordnung der beiden conusähnlichen Körper A A', deren Erzeugende Segmente eines und desselben Kreises sind und deren Ende von kleinerem Durchmesser nach ein und derselben Richtung hinzeigen, in Combination mit dem Rad C auf Welle D, wobei der Winkel zwischen Welle D und den Wellen der beiden Conoide A A' und dadurch die Geschwindigkeit der den Zählapparat treibenden Welle durch mechanische Kraft verändert wird, die von den Veränderungen in dem zu messenden Strom beeinflusst wird.

Neuerungen in der Herstellung von Isolirungsmaterialien und Isolatoren. Von J. A. Fleming in Nottingham, England. No. 22335 vom 27. October 1882. (Zus.-Pat. zu No. 20592 vom 17. Februar 1882.)

Die im Pat. 20592 angegebenen Mittel (Paraffin oder Paraffinwachs mit oder ohne Beimischung von Harz) zur Imprägnirung von Holz in fein zertheiltem Zustand oder Stücken und anderen vegetabilischen Stoffen behufs Herstellung von Isolirungsmaterialien und Isolatoren können bei gleicher Behandlung Ersatz finden durch Gemische von Bitumen oder Asphalt mit einem gewöhnlichen oder fossilen Harz, sowie durch Gemische von Harz, Bitumen oder Asphalt mit Gliedern der Paraffin- und Anthracenreihe.

Für die Werkstatt.

Herstellung eines goldfarbenen oder grünen Lustre-Ueberzugs auf Messingwaaren aller Art. Gewerbehalle 1883. Heft 2.

Löst man 50 g Aetznatron und 40 g Milchzucker in 1 Liter Wasser und kocht das Ganze 1/4 Stunde lang, so färbt sich die anfangs wasserhelle Lösung dunkelgelb. Hierauf entfernt man das Gefäss vom Feuer, setzt es auf eine hölzerne Unterlage und schüttet 40 g einer concentrirten kalten Kupfervitriollösung unter stetem Umrühren hinzu. Sofort entsteht ein rother Niederschlag aus Kupferoxydul, der sich, bis die Mischung auf 75° C. abgekühlt ist, abgesetzt hat. Hierauf stellt man in das Gefäss ein passendes Holzsieb, in welches die zu überziehenden polirten Gegenstände gelegt werden. Nach der zweiten Minute wird die Goldfarbe genügend dunkel sein. Die Gegenstände werden sodann gewaschen und in Sägespänen getrocknet. Verbleiben die Gegenstände länger in der Kupferlösung, so entsteht nach kurzer Zeit eine schöne grüne Lustrefarbe, anfangs gelb, dann blaugrün werdend. Nach diesem Grün stellen sich noch die bekannten Irisfarben ein. Um gleichmässige Farben zu erzielen, ist erforderlich, dass sich dieselben langsam entwickeln, was bei einer Temperatur von 56—75° C. erreicht wird. Das Kupferbad kann wiederholt benutzt werden, und nach dem Ausnutzen durch Zusatz von 10 g Aetznatron und dem verdampften Wasser, Erhitzen bis zum Kochen und Hinzufügen von 25 g kalter Kupfervitriollösung, wieder aufgefrischt werden. Die sonst bekannten Verfahren geben nicht so gleichmässige Farben, wie sie auf obigem Wege erreicht werden.

Taucht man die abgespülten, gebeizten Messingwaaren fünf Minuten lang in eine 3%ige neutrale Kokosnussseifenlösung und wäscht dieselben dann abermals mit Wasser, bevor man sie trocknet, so gewinnt der Ueberzug noch an Haltbarkeit. Messinggegenstände, die öfters gereinigt werden, überzieht man mit Terpentinöl oder verdünntem englischen Kopallack.

Wr.

Vernickelung von Zink. Riga'sche Industriezeitung. IX. Jahrgang, S. 214 und Badische Gewerbe-Zeitung 1883, S. 119.

Das metallische Zink überzieht sich in den Nickelbädern schlecht, weshalb empfohlen worden ist, vorher das Zink im Cyanbad zu verkupfern. Dies Kupfer-Cyanbad aber hat ein mal die Eigenschaft, nur unter genau einzuhaltenden Bedingungen gut zu wirken, ferner zersetzt es sich leicht, und da endlich dahin zu streben ist, die giftigen Cyanbäder überhaupt zu vermeiden, hat Prof. Meidinger vorgeschlagen, das Zink in dünner Oberfläche mittels Quecksilberlösung zu amalgamiren, in welchem Zustande es sich in den gewöhnlichen Nickelbädern leicht und gut mit Nickel überzieht. Das Amalgamiren erreicht man durch Eintauchen des gereinigten Zinkes in eine mit Schwefel- oder Salzsäure angesäuerte Lösung von Quecksilberchlorid in Wasser. Die Concentrirung der Lösung sowohl, als die Dauer der Einwirkung sind am besten durch Versuche zu ermitteln. Unter einem zu starken Quecksilberniederschlag leidet die Festigkeit des Metalls. Eine concentrirte Quecksilberlösung kann nach wenigen Augenblicken ein Zinkblech von 1 mm brüchig machen. — Der so erzeugte Nickel überzug haftet fest auf der Unterlage und nimmt eine gute Politur an. *Wr.*

Fragekasten.

Frage I. Wer verfertigt Demonstrationsapparate für Mechanik, wie z. B. Hebelapparate, Räder, Rollen, Flaschenzüge u. s. w.? Selbstverfertiger werden gebeten, ihre Preiscourante an die Redaction d. Z. einzusenden.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. **A. Leman** und Dr. **A. Westphal** in Berlin.

IV. Jahrgang. **Februar 1884.** Zweites Heft.

Ueber die Prismen zur Polarisation des Lichtes.

Von

Dr. **K. Feussner** in Karlsruhe.

Als ich, durch die Construction neuer Polarisations-Prismen veranlasst, die Literatur über diese Apparate durchsah und auch Messungen an den mir zu Gebote stehenden Prismen früherer Constructionen anstellte, zeigte es sich, dass die Mittheilungen über diesen Gegenstand nicht nur sehr zerstreut und zum Theil schwer zugänglich sind, sondern auch in vielen Stücken der Ergänzung bedürfen. Daher soll zunächst das Wichtigste über die seither in Anwendung gekommenen Prismen zusammengestellt und darauf die Zusammensetzung und optische Wirkung der neuen Prismen beschrieben werden.

I. Die seitherigen Polarisationsprismen.

Alle Arten dieser Prismen stellen vierseitige Säulen aus isländischem Doppelspath dar, von rhombischem oder quadratischem Querschnitt; die Endflächen bilden mit der Längsaxe einen Winkel von 68 bis 72° oder stehen senkrecht auf derselben und die Länge beträgt das Ein- bis Drei- oder Vierfache ihrer Breite. Schräg durch das Prisma ist ein Schnitt geführt, und die beiden Stücke, in die das Prisma dadurch getheilt wird, sind mit einem durchsichtigen Kitt wieder zusammengeklebt oder werden auch (bei dem Foucault'schen und Glan'schen Prisma) nur durch die Fassung in ihrer ursprünglichen Lage zusammengehalten.

Das durch die eine Endfläche einfallende Licht spaltet sich nun im Kalkspath in einen ordentlichen und einen ausserordentlichen Strahl, welche senkrecht zu einander polarisirt sind. Bei den Lichtstrahlen, welche der Längsaxe des Prisma parallel sind, oder nur einen kleinen Winkel mit derselben bilden, wird die ordentliche Componente an der Kittschicht total reflectirt, während die ausserordentliche den Kitt durchsetzt und allein durch die zweite Endfläche zum Austritt gelangt.

Bei der Beurtheilung der Leistungsfähigkeit eines Prisma ist namentlich darauf zu sehen, bei wie grosser Neigung eines Strahls gegen die Längsaxe die erwähnte Trennung der beiden Componenten noch rings um diese Axe herum stattfindet oder mit anderen Worten, wie gross die Winkelweite des polarisirten Gesichtsfeldes ist. Bei manchen Prismen liegt die Zone des polarisirten Lichts nicht symmetrisch zur Längsaxe des Prisma, sondern mehr nach der einen Seite zu. Es soll im Folgenden nun unter Gesichtsfeld nur der symmetrisch zur Axe gelegene Theil verstanden werden, da dieser bei der Anwendung meist allein gebraucht werden kann. Ferner ist es immer erwünscht, dass das Verhältniss der Länge des Prisma zu seiner lichten Weite möglichst klein ist. Unter der Länge ist die Projection der grössten Diagonale auf die Axe zu verstehen und unter der lichten Weite der Durchmesser des Cylinders, welcher um die Längsaxe des Prisma als Mitte dem durchsichtigen Theil eingeschrieben werden kann.

Endlich ist die senkrechte Lage der Endflächen gegen die Längsaxe noch ein wesentlicher Vorzug der meisten neueren Constructionen vor den älteren.

Die wichtigsten Arten von Polarisationsprismen sind das Nicol'sche, Foucault'sche, Hartnack'sche und Glan'sche Prisma, ferner ein verkürztes „Nicol'sches Prisma" und ein „Nicol'sches Prisma mit geraden Endflächen", beide von Dr. Steeg & Reuter construirt.

1. Das Nicol'sche Prisma.[1])

Dasselbe wird folgendermassen hergestellt: Man spaltet aus wasserhellem Kalkspath ein Rhomboëder, welches reichlich dreimal so lang als breit ist, schleift die Endflächen, deren Neigungswinkel gegen die Seitenkanten ursprünglich 72° beträgt, so ab, dass dieser Winkel 68° gross wird, und führt durch das Prisma einen Schnitt, welcher auf den Endflächen und der Ebene der Längsaxe und krystallographischen Hauptaxe senkrecht steht. Nachdem dann die Schnittflächen gut polirt worden sind, kittet man die beiden Theile wieder in ihrer ursprünglichen Lage mit Canadabalsam zusammen.

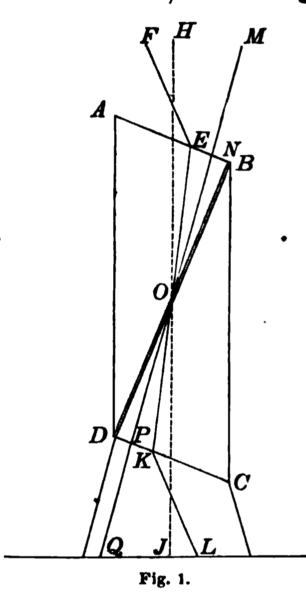


Fig. 1.

Blickt man durch ein solches Prisma nach einem weissen Blatt Papier, indem man das Auge dicht über die obere Endfläche (AB in Fig. 1) hält, so sieht man die äusserste linke Seite des Gesichtsfelds ganz dunkel, die rechte hell und in der Mitte einen durch zwei farbige Linien abgegrenzten breiten Streifen von halber Lichtstärke. Mittels eines zweiten Prisma kann man sich leicht überzeugen, dass das Licht der mittleren Zone polarisirt ist. Die Breite derselben ergiebt sich bei einer einfachen Messung zu 29°.

Diese Erscheinungen wollen wir jetzt aus der angegebenen Gestalt des Prisma, den Brechungsexponenten des Kalkspaths $\omega = 1{,}6585$, $\varepsilon = 1{,}4863$ und dem Brechungsexponenten des Canadabalsams $n = 1{,}548$ erklären und berechnen.

Das in das Prisma gelangende Licht wird durch den Kalkspath in ein ordentliches Wellensystem mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit $\frac{1}{\omega}$ und ein ausserordentliches Wellensystem zerlegt, dessen Geschwindigkeit gleich

$$\frac{1}{\nu} = \frac{\sqrt{\varepsilon^2 \cos^2 \varphi + \omega^2 \sin^2 \varphi}}{\varepsilon \,.\, \omega} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 1)$$

ist, wenn φ den Winkel angiebt, welchen die betreffende Wellennormale mit der Hauptaxe des Kalkspaths bildet.

Da in den hier in Frage kommenden Richtungen auch die Geschwindigkeit der ausserordentlichen Wellen kleiner ist als $\frac{1}{n}$, die Lichtgeschwindigkeit im Balsam, so werden beide Wellensysteme an der Kittschicht total reflectirt, wenn ihr Einfallswinkel eine bestimmte, für beide Wellensysteme aber wesentlich verschiedene, Grösse über-

[1]) Nicol: A method of increasing the divergence of the two rays in calcareous spar, so as to produce a single image. Edinb. new phil. Journ. **6.** (1828). S. 83. — Referat darüber: Pogg. Ann. **29.** S. 182. — Spasky, Note über das Nicol'sche Prisma. Pogg. Ann. **44.** S. 168. — Nicol: Notice concerning an improvement in the construction of the single vision prisme of calcareous spar. Edinb. new phil. Journ. **27.** (1839). S. 332. — Referat: Pogg. Ann. **49.** S. 238. — Radiska: Ueber Vervollkommung der Nicol'schen Polarisationsprismen. Pogg. Ann. **50.** S. 25.

schreitet. In Fig. 1 stellt $FEKL$ den ordentlichen Grenzstrahl der Totalreflexion dar, welcher im Hauptschnitt durch die Mitte O des Prisma geht, und $MNPQ$ die Fortpflanzungsrichtung der ausserordentlichen Wellen, welche die Grenze der Totalreflexion bilden. Die Richtung der ausserordentlichen Grenzstrahlen ist im Kalkspath hiervon verschieden, nach dem Austritt in die Luft aber wieder dieselbe. Da es uns hier nur auf die Richtung der Grenzstrahlen in der Luft ankommt, brauchen wir die Grenzstrahlen im Kalkspath nicht weiter zu betrachten.

Die Neigungswinkel der einzelnen Strecken der beiden gebrochenen Linien gegen die Richtung DB wollen wir jetzt bestimmen und dabei alle Winkel von DB aus links herum zählen.

Der ordentliche Grenzstrahl im Kalkspath bildet mit der Kittschicht einen Winkel

$$DOK = \text{Arc cos} \frac{n}{\omega} = \text{Arc cos} \frac{1{,}548}{1{,}658} = 21^\circ\, 3'.$$

Nach dem Austritt in Luft vergrössert sich dieser Winkel auf

$$\text{Arc sin}\ \omega \sin 21^\circ\, 3' = 36^\circ\, 33'.$$

Von der Längsaxe HJ aus gerechnet, ist derselbe 22° kleiner, also 14° 33'.

Die Richtung der ausserordentlichen Grenzwellen ist im Kitt parallel BD, der Grenze der beiden Mittel, nach dem Uebertritt in den Kalkspath ist sie OP. Bezeichnen wir den Winkel DOP mit α, so haben wir bei dem Uebergang des Lichts aus dem Kalkspath die Beziehung:

$$n = \nu \cos \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

Nehmen wir hierzu nun noch die Gleichung 1) und beachten, dass die krystallographische Hauptaxe mit BD einen Winkel von 41° 8' bildet, mit unserer Wellennormale also einen Winkel

$$\varphi = 41^\circ{,}8 + \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

so erhalten wir, wenn wir die drei Gleichungen nach ν und α auflösen:

$$\nu = 1{,}553 \qquad \alpha = 4^\circ{,}8.$$

Nach dem Austritt in die Luft bilden die Strahlen mit dem Einfallsloth einen Winkel

$$\text{Arc sin}\ \nu \sin 4^\circ{,}8 = 7^\circ{,}5$$

oder mit der Längsaxe einen Winkel von $-14^\circ{,}5$. Dieser ist also dem Winkel, welchen der ordentliche Grenzstrahl bildet, entgegengesetzt nahe gleich. Die Zone des polarisirten Lichts ist daher symmetrisch zur Längsaxe gelagert und besitzt eine Breite von 29°.

Aus der Fig. 1 ersieht man aber leicht, dass diese Grösse des Gesichtsfeldes nicht für alle Theile der Endfläche AB besteht, sondern nur für die nahe bei der stumpfen Ecke B gelegenen und dass dieselbe von hier bis A allmälig auf die Hälfte abnimmt. Der vollkommenste Theil der lichten Weite ist also nicht die Mitte derselben, sondern die seitliche Partie bei der stumpfen Ecke. Ferner sind die Strahlen bei dem Austritt ihrer Einfallsrichtung zwar parallel, aber alle nach der einen Seite zu verschoben, so dass die Mitte des Bildes neben die Axe des optischen Systems zu liegen kommt, in welches das Prisma eingeschaltet wird. Ausserdem ist die Länge im Verhältniss zur lichten Weite recht gross, nämlich das 3,28fache derselben. Prismen von grösserem Durchmesser erfordern daher bei der Anfertigung sehr grosse Stücke fehlerfreien Kalkspaths und werden dadurch theuer. Zudem ist die grosse Länge nicht selten recht störend, z. B. bei den Analysatorprismen der Mikroskope.

Diesen Mängeln suchen mehrere spätere Abänderungen des Nicol'schen Prisma auf verschiedenem Wege abzuhelfen.

2. *Das verkürzte Nicol'sche Prisma.*

Zunächst ist hier (Fig. 2) eine Abänderung zu erwähnen, welche von dem optischen Institut von Dr. Steeg & Reuter in Homburg v. d. H. schon lange unter dem Namen „Nicol'sches Prisma" verkauft wird, sich aber von der Nicol'schen Construction dadurch unterscheidet, dass die Endflächen der leichteren Anfertigung wegen den Spaltungsflächen parallel laufen und die schiefe Schnittfläche anstatt senkrecht auf den Endflächen zu stehen mit denselben einen Winkel von etwa 84° bildet. Hierdurch wird das Prisma allerdings etwas kürzer, nämlich nur noch 2,83 mal so lang als breit, aber wenn das Gesichtsfeld nicht eine ganz unsymmetrische Lage zur Längsaxe erhalten soll, darf man nicht Canadabalsam zum Kitten verwenden, sondern muss ein Harz vom Brechungsexponent 1,50 (etwa Copaivabalsam) dazu nehmen. Die Weite des Gesichtsfelds beträgt dann etwa 12° nach beiden Seiten von der Längsaxe aus, im Ganzen also 24°.

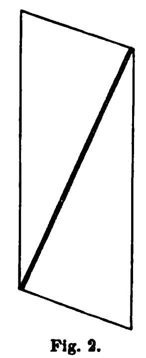


Fig. 2.

Ein ähnliches, noch etwas stärker verkürztes Prisma empfiehlt Prof. B. Hasert in Eisenach (Verbesserte Construction des Nicol'schen Prisma. Pogg. Ann. **102**. S. 624). Die Vorzüge, welche er von demselben anführt, beruhen aber zum Theil auf der irrigen Annahme, dass der Brechungsexponent für alle ausserordentlichen Strahlen ε sei; die starke Verkleinerung des Gesichtsfelds scheint nicht bemerkt worden zu sein.

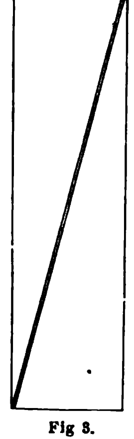


Fig 3.

3. *Das Nicol'sche Prisma mit geraden Endflächen.*

Dr. Steeg & Reuter fertigen ferner eine Art Polarisationsprismen an, welche sie „Nicol'sche Prismen mit geraden Endflächen" nennen (Fig. 3). Die Seitenflächen dieser Prismen sind wie bei den Nicol's Spaltungsflächen, die Endflächen sind hier senkrecht zu den Seitenkanten angeschliffen, und die Schnittfläche bildet mit den Endflächen einen Winkel von etwa 75°. Die Länge dieser Prismen ist 3,75 mal so gross, als ihre lichte Weite und das Gesichtsfeld erhält eine symmetrische Lage, wenn der Brechungsexponent des Kittes den Werth 1,525 besitzt. Es umfasst dann 27°.

4. *Das Foucault'sche Prisma.*[1]

Im Gegensatz zu dem vorigen zeichnet sich dieses Prisma (Fig. 4) durch seine geringe Länge aus. Dieselbe ist nur das 1,528fache der Breite. Dies wird dadurch erreicht, dass zwischen die beiden Kalkspathstücke überhaupt kein Kitt kommt, sondern dieselben, ohne dass sie sich berühren, durch die Fassung zusammengehalten werden. Die Seitenflächen und die Endflächen sind den Spaltungsrichtungen parallel und der Schnitt hat gegen die Endflächen eine Neigung von 59°. Das Gesichtsfeld beträgt aber nur etwa 8°; daher können diese Polarisatoren nur bei fast parallelen Lichtstrahlen angewandt werden. Ausserdem erscheinen die Bilder, welche man durch dieselben sieht, in Folge mehrmaliger Reflexion des Lichts in der eingeschalteten Luftschicht wie von einem matten Schleier überdeckt.

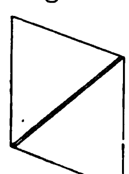


Fig. 4.

---

[1]) Foucault Nouveau polariseur en spath d'Islande. Compt. Rend. **45**. (1857). S. 238. Pogg. Ann. **102**. S. 642.

5. *Das Hartnack'sche Prisma.*

Ein grösseres Gesichtsfeld und geringere Länge besitzt aber das Polarisationsprisma von Hartnack und Prazmowski.[1]) Studien über die Brechung des Lichts im Kalkspath haben, wie die Erfinder angeben, zur Construction dieses Prisma geführt. Es ist auch in der That im Allgemeinen wohl das vollkommenste Prisma, welches sich mit Kalkspath herstellen lässt, nur dürfte es sich noch empfehlen, die Form nach den besonderen Bedingungen der einzelnen Fälle der Verwendung zu modificiren.

Wir wollen uns nun zunächst einmal die Frage vorlegen, wie muss ein Prisma beschaffen sein, welches bei graden Endflächen ein möglichst grosses Gesichtsfeld besitzt? Offenbar muss bei ihm der Unterschied zwischen dem Grenzwinkel der Totalreflexion der ordentlichen und ausserordentlichen Strahlen seinen grössten Werth erhalten. Der Grenzwinkel der ordentlichen Strahlen von dem Einfaltsloth auf die Kittschicht an gerechnet ist

$$\beta = \text{Arc sin } \frac{n}{\omega}.$$

Der Winkel γ, welchen die Normale der ausserordentlichen Grenzwellen mit dem Einfallsloth bildet, ist noch von ihrer Neigung gegen die Krystallaxe abhängig; es ist nämlich

$$\sin \gamma = \frac{n}{\varepsilon . \omega} \sqrt{(\omega^2 - \varepsilon^2) \sin^2 \varphi + \varepsilon^2}\ .$$

Wir müssen nun die Werthe von φ und n suchen, durch welche die Differenz

$$\gamma - \beta = \text{Arc sin } \frac{n}{\varepsilon . \omega} \sqrt{(\omega^2 - \varepsilon^2) \sin^2 \varphi + \varepsilon^2} - \text{Arc sin } \frac{n}{\omega}$$

möglichst gross wird. Zunächst werden wir $\varphi = 90°$ setzen, d. h. die Krystallaxe senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung der ausserordentlichen Grenzwellen orientiren. Die Differenz lautet dann

$$\gamma - \beta = \text{Arc sin } \frac{n}{\varepsilon} - \text{Arc sin } \frac{n}{\omega}.$$

n werden wir nun noch gleich ε machen, da durch einen grösseren Werth β wächst, ohne dass γ den Betrag von 90° übersteigen kann, und bei kleineren Werthen γ schneller als β abnimmt. So erhalten wir

$$\gamma - \beta = 90° - \text{Arc sin } \frac{\varepsilon}{\omega} = 26° \, 22'.$$

Der ausserordentliche Grenzstrahl läuft also der Kittschicht parallel, der ordentliche bildet mit ihr einen Winkel von 26° 22'. Die Endflächen sind nun so zu legen, dass nach dem Austritt in die Luft die beiden Strahlen von der Längsaxe entgegengesetzt gleiche Abstände haben. Bezeichnen wir die Winkel, welche der ordentliche und ausserordentliche Grenzstrahl mit dem Einfallsloth auf die Endflächen macht, bezüglich mit δ und η, so haben wir

$$\delta + \eta = 26° \, 22'$$
$$\omega \sin \delta = \varepsilon \sin \eta$$

oder

$$\omega \sin \delta = \varepsilon \sin (26° \, 22' - \delta)$$
$$\varepsilon \sin 26° \, 22' \text{ ctg } \delta - \varepsilon \cos 26° \, 22' = \omega$$
$$\text{tg } \delta = \frac{\varepsilon \sin 26° \, 22'}{\omega + \varepsilon \cos 26° 22'}.$$
$$\delta = 12° \, 27'$$
$$\eta = 13° \, 55'.$$

[1]) Hartnack und Prazmowski, Polarisationsprisma, Carl's Repert. *2*, 217; Ann. de Chim. et de Phys. Ser. 4, t. 7, S. 181. Pogg. Ann. *127*. 494.

Daher muss die Neigung der Endflächen gegen die Schnittfläche $90° - \eta = 76°5$ betragen. Das Gesichtsfeld erhält dann in der Luft eine Weite von 41°54′ und das Verhältniss der Länge des Prisma zur Breite beträgt 4,02. —

Für Verwendungen, bei denen diese grösste Weite des Gesichtsfelds nicht erforderlich ist, wird man mit Vortheil das Prisma durch eine geringere Neigung zwischen dem Schnitt und den Endflächen verkürzen. Die Zone des polarisirten Lichts rückt dann aber auf die Seite und der brauchbare Theil derselben nimmt rasch ab.

Eine kleine Tabelle solcher verkürzter Prismen lässt dies leicht erkennen:

Gesichtsfeld	Neigungswinkel der Schnittfläche	Verhältn. der Länge zur Breite
1. 41° 54′	76° 5′	4,04 (Fig. 5,aa)
2. 35 0	74 5	3,51 („ ab)
3. 30 0	72 37	3,19 („ ac)
4. 20 0	69 39	2,70 („ ad)

Das eigentliche Hartnack'sche Prisma, welches allein in der angeführten Abhandlung beschrieben wird, entspricht etwa der zweiten dieser Formen, da sein Gesichtsfeld 35°, die Neigung der Schnittfläche $73^1/_2°$ und die Länge das 3,4fache der Breite betragen soll. Aus der vorstehenden Betrachtung geht aber hervor, dass die polarisirte Zone entgegen der Angabe von Hartnack nicht gleichmässig zur Längsaxe gelagert sein kann, sondern etwas nach der einen Seite verschoben sein muss.

Fig. 5.

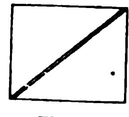
Durch einen Kitt von geringerem Brechungsvermögen kann man bei diesen verkürzten Prismen der Zone des polarisirten Lichts wieder eine symmetrische Lage geben. Dann ist bei gleicher Länge die Abnahme des Gesichtsfelds viel geringer oder bei gleichem Gesichtsfeld die Verkürzung viel stärker als in obiger Tabelle. Zum Beispiel bei einem Kitt mit dem Brechungsexponenten des Wassers (1,333) würde man ein symmetrisches Gesichtsfeld von 18° bei einem Neigungswinkel der Schnittfläche von etwa 60° erhalten. Die Länge würde dann nur das 1,73fache der Breite betragen. Da bis jetzt keine feste Substanzen von so geringem Brechungsvermögen bekannt sind, welche sich zum Kitten verwenden liessen, müsste man eine Flüssigkeit als Verbindungsmittel benutzen und dabei das Prisma in eine kurze Glasröhre mit Deckplatten luftdicht einschliessen. Ein solches Verfahren würde sich übrigens auch für die Hartnack'schen Prismen empfehlen, weil das Leinöl, mit dem diese geklebt werden, mit der Zeit durch Eintrocknen Blasen bekommt und sein Brechungsvermögen erhöht, auch für Kalkspath-Endflächen eine Bedeckung mit Glasplatten immer zweckmässig ist. Ich habe mir jedoch kein verkürztes Prisma von dieser Art anfertigen lassen, da die unten zu erwähnenden Natronsalpeterprismen doch den Vorzug verdienen dürften.

Auch leiden alle die Prismen, bei denen die Geschwindigkeit der zum Austritt kommenden Strahlen in der Zwischenschicht eine andere als im Kalkspath ist, an dem schon bei dem Foucault'schen Prisma erwähnten Uebelstand, dass das Licht in der Zwischenschicht mehrmals reflectirt wird und das Hauptbild daher noch von störenden Nebenbildern begleitet ist.

Der Grenzfall, einen Körper vom Brechungsvermögen 1, nämlich eine Luftschicht zwischen die beiden Kalkspathstücke einzuschalten, ist von P. Glan kürzlich hergestellt und beschrieben worden.

6. *Das Glan'sche Prisma.*[1])

Das Glan'sche Prisma (Fig. 6) steht hinsichtlich seiner geringen Länge, welche nur das 0,831fache der Breite beträgt, und seines kleinen Gesichtsfelds (8° wie bei Foucault) dem Foucault'schen Prisma am nächsten. Mit diesem hat es auch den Umstand gemeinsam, dass die Totalreflexion an einer Luftschicht stattfindet. Die graden Endflächen und die Orientirung der Hauptaxe senkrecht auf die Richtung *B D* stellen es dagegen an die Seite des Hartnack'schen Prisma. Glan hat die Hauptaxe der brechenden Kante der Kalkspathstücke parallel gestellt, so dass sie also senkrecht auf die Zeichnungsebene in Fig. 6 zu stehen käme. Ebensogut kann man sie natürlich auch, wie es Hartnack bei seinem Prisma gemacht hat, senkrecht auf die Ebene des Schnitts stellen oder ihr sonst eine Lage in der zu *B D* senkrechten Ebene geben. Der Winkel zwischen Schnitt- und Endfläche beträgt etwa 40°. Die genaueren Werthe sind nach Glan: Brechender Winkel 39°43', berechnete Länge 0,831, wirkliche Länge 1,141 oder nach späterer Angabe 0,924; Gesichtsfeld 7°51',5.


Fig. 6.

II. Neue Polarisatoren.

Diese Prismen unterscheiden sich von den seitherigen Arten am wesentlichsten dadurch, dass bei ihnen nur eine dünne Platte eines doppeltbrechenden Krystalls zwischen zwei keilförmige Glasstücke eingekittet wird, welche in ihrer Form den Kalkspathstücken der Hartnack'schen Prismen sehr ähnlich sind (Fig. 7 u. 8). Der Brechungsexponent des Glases und Kittes soll mit dem grossen Brechungsexponenten des Krystalls übereinstimmen und die Richtung der grössten und kleinsten optischen Elasticität desselben muss senkrecht auf der Richtung des Schnittes stehen. Der Neigungswinkel zwischen den Endflächen und den schiefen Flächen ist, wenn ein möglichst grosses Gesichtsfeld erhalten werden soll, gleich $90° - \frac{1}{2} \text{Arc cos} \frac{\varepsilon}{\omega}$ zu machen, wenn ε und ω den kleinsten und grössten Brechungsexponent des Krystalls bedeuten.

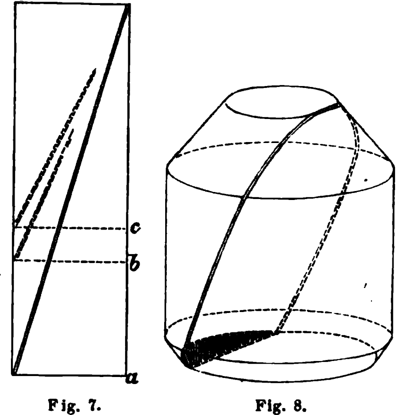


Fig. 7. Fig. 8.

Bei einem solchen Prisma durchsetzen die in der Richtung der kleinen Elasticitätsaxe schwingenden Strahlen die Krystallplatte, ohne Brechung und Reflexion zu erleiden; die senkrecht hierzu schwingenden werden (wenn wir uns wieder auf die Betrachtung des Prismenhauptschnitts beschränken) total reflectirt, sobald ihr Neigungswinkel gegen die Krystallplatte kleiner als $\text{Arc cos} \frac{\varepsilon}{\omega}$ ist. Da der Schnitt so gewählt ist, dass dieser Winkel von der Längsaxe halbirt wird, so beträgt die Winkelweite des Gesichtsfeldes nach dem Austritt der Strahlen in die Luft $2 \text{Arc sin} (\omega \sin \frac{1}{2} \text{Arc cos} \frac{\varepsilon}{\omega})$. Die Länge des Prisma im Verhältniss zur Breite ist gleich $\text{ctg} (\frac{1}{2} \text{Arc cos} \frac{\varepsilon}{\omega})$, kann aber ebenso, wie es oben bei dem Hartnack'schen Prisma ausgeführt wurde, auf Kosten der Weite des Gesichtsfeldes verringert werden. Die unten angeführte Tabelle zeigt dies an mehreren Beispielen.

Der Vorzug der neuen Construction besteht zunächst darin, dass man nur dünne Platten von der Krystallsubstanz nöthig hat, während die grossen, homogenen Kalkspathstücke, welche die früheren Constructionen erforderten, die Prismen sehr theuer machten, sobald dieselben etwas grössere Dimensionen erhalten sollten. Eine weitere Folge davon ist aber auch, dass man bei der neuen Construction nicht mehr auf Kalkspath beschränkt

[1]) P. Glan. Ueber einen Polarisator. Carl's Repert. *16*. S. 571 u. *17*. S. 195.

ist, da auch von vielen anderen Krystallen hinlänglich grosse, homogene Platten hergestellt werden können. Einen Vorzug besitzen diese aber nur, sobald die Differenz der grössten und der kleinsten Lichtgeschwindigkeit in denselben grösser als bei Kalkspath ist, denn dann erhält das Prisma zugleich ein grösseres Gesichtsfeld und eine geringere Länge. Unter den Krystallen, deren optische Constanten mir bekannt sind, weist nun der Natronsalpeter den grössten Unterschied der Lichtgeschwindigkeiten auf. Bei ihm ist nämlich $\omega = 1{,}587$ und $\varepsilon = 1{,}336$. Verwendet man denselben bei einem Prisma anstatt Kalkspath, so wächst das Gesichtsfeld von 44° auf 56° und zugleich nimmt die Länge von 4,25 auf 3,34 ab.

Es ist aber leicht möglich, dass sich bald noch geeignetere Körper finden. Sollte sich z. B. bei dem chromsauren Kalium die Angabe Brewster's bestätigen, dass der kleine Brechungsexponent 1,319 sei, während der mittlere nach Groth's Krystallographie 1,725 beträgt, so liessen sich mit dieser Substanz Prismen mit über 90° weitem Gesichtsfeld herstellen.

Der Natronsalpeter krystallisirt wie der Kalkspath hexagonal-rhomboëdrisch und ist sogar mit diesem isomorph. Die Krystalle stellen immer das Grundrhomboëder dar. Da die Substanz gut krystallisirt, kann man schon bei geringen Mengen von Lösung leicht so grosse, homogene Krystalle erhalten, wie sie zu Ocular-Prismen erforderlich sind. Auch theilte mir Herr Dr. Steeg mit, dass er vor längerer Zeit aus einer chemischen Fabrik einmal ganz fehlerfreie etwa 6 cm dicke Krystalle erhalten habe. Es wird daher das Material auch zu grossen Prismen nicht allzuschwer zu beschaffen sein.

Die Orientirung der Krystallplatte soll, wie oben bemerkt, so sein, dass die Axen der grössten und kleinsten Elasticität in der auf BD senkrechten Ebene liegen. Bei einem einaxigen Krystall ist dazu nur erforderlich, dass die Hauptaxe in diese Ebene fällt, und dies lässt sich bei jeder, in beliebiger Richtung aus einem Krystall geschnittenen Platte erreichen, wenn man sie in ihrer eigenen Ebene dreht. Am leichtesten lassen sich bei Kalkspath und auch bei Natronsalpeter Platten parallel einer Fläche des Grundrhomboëders herstellen, da nach diesen Richtungen beide Körper leicht und vollkommen spalten. Eine Spaltungslamelle ist in das Prisma nun so einzukitten, dass die Verbindungslinie der spitzen Ecken des ursprünglichen rhombischen Umrisses parallel BD zu liegen kommt.

Von dem Glase haben wir vorausgesetzt, dass sein Brechungsvermögen mit dem grössten Brechungsvermögen des Krystalls übereinstimmt. Dieser Forderung lässt sich bei beiden Prismen leicht genügen, da Glassorten mit den Brechungsexponenten 1,658 und 1,567 ohne Schwierigkeit zu haben sind. Bei den verkürzten Hartnack'schen Prismen wurde erwähnt, dass man durch einen Kitt von niedrigerem Brechungsexponent als ε der Zone des polarisirten Lichtes wieder eine symmetrische Lage geben könne. Dasselbe kann man bei den verkürzten Prismen der neuen Construction mittels eines Glases von höherem Brechungsexponent als ω erreichen. Aber der dort erwähnte Uebelstand der mehrmaligen Reflexion in der Zwischenschicht tritt auch hier ein. Zu meinem ersten Prisma hatte ich das schwerste Flintglas mit dem Brechungsexponent 1,80 gewählt. Dabei machten sich aber, ausserdem dass dieses Glas durch den Balsam stark anlief, die Nebenbilder in so störender Weise bemerklich, dass ich bei den späteren Prismen auf möglichste Uebereinstimmung aller Brechungsexponenten für den ordentlichen Strahl bedacht war. Die Nebenbilder verschwanden in Folge dessen auch vollständig.

Bei dem Kitt habe ich dagegen die Uebereinstimmung der Brechungsexponenten nur mit dem Natronsalpeter erreichen können. Ich bediente mich dabei einer Mischung von Dammaraharz mit Monobromnaphthalin. Das Dammaraharz besteht aus zwei Harzen, von denen das eine in Alkohol löslich ist, das andere nicht. Der Rückstand nach der Behandlung mit Alkohol ist sehr spröde, vollständig farblos und hat den Brechungsexpo-

nent 1,549. Setzt man zu demselben 1/3 seiner Menge Monobromnaphthalin, so erhält man einen zähflüssigen Kitt von dem Brechungsexponenten 1,58, welcher sich zum Kleben der Natronsalpeterprismen gut eignet.

Für das Kalkspathprisma habe ich noch keinen festen Kitt von hinreichend hohem Brechungsvermögen erhalten können. Will man das Prisma in der oben erwähnten Weise in eine Glasröhre einkitten, so kann man als Verbindungssubstanz Monobromnaphthalin nehmen, dessen Brechungsexponent mit dem ordentlichen Brechungsexponenten des Kalkspaths gerade übereinstimmt. Zu meinem Versuchsprisma habe ich eine Mischung von Tolubalsam mit etwas Monobromnaphthalin angewandt. Aus dem rohen Tolubalsam, welcher grösstentheils bräunlich gefärbt ist, wurden dazu möglichst farblose Stücke herausgeschnitten und diesen durch mehrmaliges Behandeln mit Schwefelkohlenstoff die Zimmtsäure entzogen, weil dieselbe sonst bei dem Trocknen des Balsams auskrystallisirt und denselben trübe macht. Das Harz des Balsams quillt im Schwefelkohlenstoff nur auf und bleibt als dickflüssige Masse auf dem Boden des Gefässes zurück. Nach dem Abgiessen des Schwefelkohlenstoffs wurde dasselbe unter Druck filtrirt und mit etwas Monobromnaphthalin versetzt. Der Brechungsexponent beträgt dann etwa 1,62. Die Beschränkung des Gesichtsfeldes in Folge des zu niedrigen Brechungsvermögens des Kittes beträgt ungefähr 10°. Bei den verkürzten Prismen ist dieselbe jedoch ohne Bedeutung, weil sie an der von der Längsaxe entfernteren Grenze der polarisirten Zone auftritt.

Von den Seitenflächen im Innern der Prismen wird bei allen erwähnten Constructionen unpolarisirtes Licht reflectirt und dadurch bewirkt, dass das durch den Polarisator gegangene Licht von dem Analysator nie vollständig ausgelöscht wird. Bei den neuen Prismen lässt sich dieser Reflex leicht beseitigen, wenn man das Glas ungefähr doppelt so breit macht, als die lichte Weite eigentlich beträgt, und auf den Endflächen die Randpartien abschrägt und schwärzt. Die Fig. 8 stellt ein Natronsalpeterprisma von 30° Gesichtsfeld dar, dessen Breite gleich der doppelten lichten Weite ist. An der unteren Endfläche, welche als Eintrittsfläche für das Licht dienen soll, ist nur die Hälfte der zur normalen Breite hinzugefügten Verdickung abgeschrägt, um mehr Licht durch das Prisma gelangen zu lassen und namentlich nach vorn und hinten zu das Gesichtsfeld zu vergrössern. Der schraffirte Theil der unteren Fläche muss natürlich gut geschwärzt sein oder durch die Fassung verdeckt werden. Besonders als Analysator mit etwa 6 mm lichter Weite und 13,5 mm Länge leistet dieses Prisma vorzügliche Dienste.

Um eine Vergleichung der verschiedenen Arten von Polarisationsprismen zu erleichtern, sollen schliesslich noch alle erwähnten Constructionen in einer tabellarischen Uebersicht zusammengestellt werden.

	Gesichtsfeld	Neigung des Schnitts gegen die Längsaxe	Verhältniss der Länge zur lichten Weite	Figur
I. Frühere Polarisationsprismen:				
1. Nicol'sches Prisma	29°	22°	3,28	1.
2. Verkürztes Nicol'sches Prisma				
a) gekittet mit Canadabalsam	13°	25°	2,83	2.
b) „ „ Copaivabalsam	24°	25°	2,83	„
3. Nicol'sches Prisma mit geraden Endflächen				
a) gekittet mit Canadabalsam	20°	15°	3,73	3.
b) „ „ Kitt vom Brechexp. 1,525	27°	15°	3,73	„
4. Foucault'sches Prisma	8°	40°	1,528	4.

	Gesichtsfeld	Neigung des Schnits gegen die Längsaxe	Verhältniss der Länge zur lichten Weite	Figur
5. **Hartnack**'sche Prismen				
a) eigentliches Hartnack'sches Prisma .	35°	15°,9	3,51	5,ab.
b) mit grösstem Gesichtsfeld	41°,9	13°,9	4,04	„ aa.
c) Gesichtsfeld 30°	30°	17°,4	3,19	„ ac.
d) Gesichtsfeld 20°	20°	20°,3	2,70	„ ad.
6. Glan'sches Prisma	7°,9	50°,3	0,831	6.
II. Neue Prismen:				
1. Mit Kalkspath, grösstes Gesichtsfeld . . .	44°	13°,2	4,26	5,aa
2. „ „ Gesichtsfeld 30°	30°	17°,4	3,19	„ ac.
3. „ „ Gesichtsfeld 20°	20°	20°,3	2,70	„ ad.
4. Mit Natronsalpeter, grösstes Gesichtsfeld . .	54°	16°,7	3,53	7,aa.
5. „ „ Gesichtsfeld 30° . . .	30°	24°	2,25	7,ab u. 8.
6. „ „ Gesichtsfeld 20°	20°	27°	1,96	7,ac.

Eine auf demselben Princip beruhende Construction hat, wie ich nachträglich sehe, bereits Jamin im Jahre 1869 ausgeführt (Compt. Rend. *68*. S. 221. — Pogg. Ann. *137*. S. 174). Durch die Redaction erfuhr ich auch, dass damals schon Herr Dr. Zenker den Jamin'schen Polarisator dadurch dauerhafter zu machen suchte, dass er den Schwefelkohlenstoff durch Flintglas ersetzte. Zum Kitten verwendete auch er Tolubalsam. Er veröffentlichte seine Versuche jedoch nicht, weil der Optiker ihm versicherte, dass diese Prismen sich im Preise nicht vortheilhafter als die alten stellen würden.

Ueber Apparate zur Messung von Druckänderungen

Von

Ingenieur **L. C. Wolff** in Rosswein.

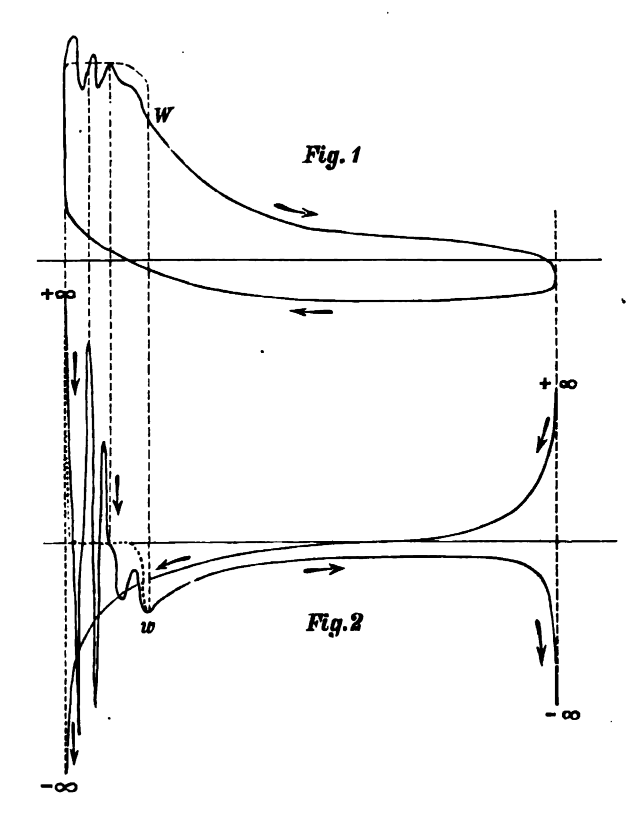
Als ich vor einiger Zeit bei einer neuen Kesselanlage einige Tage lang selbst den Dienst des Heizers versah, um die Anlage selbst im Betriebe genau kennen zu lernen, wollte es mir anfänglich nicht gelingen, den Zeiger des Manometers auf dem festgesetzten Druck festzuhalten, besonders weil ich oft vom Feuer zur Maschine musste, die noch nicht eingelaufen war und ebenso, wie der Kessel, fortwährende Aufmerksamkeit erforderte. Es lag dies daran, dass ich infolge mangelnder Uebung nicht immer richtig zu beurtheilen vermochte, ob bei irgend einer Stellung des Zeigers der Dampfdruck im Fallen oder im Steigen begriffen war, und daher öfter im letzteren Fall Heizmaterial aufwarf und im ersten fehlen liess, während es gerade umgekehrt hätte sein sollen.

Seit dieser Zeit beschäftigte ich mich mit dem Gedanken, einen Apparat zu construiren, welcher in jedem Augenblicke feststellt, ob eine Kraft im Wachsen oder im Abnehmen begriffen ist.

Bisher hat man sich überall, wo man sich mit der einfachen Messung oder mit der Registrirung von Kräften beschäftigte, damit begnügt, die Kräfte selbst in jedem Augenblick abzulesen oder vom Instrument aufzeichnen zu lassen. Man erhielt dann Curven, deren Abscissen die Zeit oder der Weg s, deren Ordinaten aber die augenblicklichen Drucke p waren, also die Curven $f(p, s)$, welche dann zu untersuchen waren. Zu einer solchen Untersuchung eignen sich aber am wenigsten die Stellen in der Nähe eines

Maximums oder Minimums, weil hier p wenig veränderlich ist, und doch würden solche Punkte, oder auch die genau zu eruirende Neigung einer Curvenstelle oft vielleicht sehr werthvolle Aufschlüsse über die Natur der untersuchten Kräfte abgeben. Dies dürfte meines Wissens das erste Mal sein, dass das Bedürfniss präcise ausgesprochen wird, nicht nur die Kräfte, sondern auch deren Aenderungen in jedem Augenblick kennen zu lernen, d. h. nicht nur die Curve $f(p, s)$, sondern auch gewissermassen ihre erste und dann auch jede beliebige fernere Ableitung. In diesen Curven der Veränderungen (der Differentialquotienten $\frac{dp}{ds}$, $\frac{d^2p}{ds^2}$ u. s. w.) erscheinen gerade die fraglichen Punkte der ersten Curve, der Maxima und Minima, die Wendepunkte und dergleichen, besonders scharf und der Untersuchung leicht zugänglich. Ohne bestimmte Curvenarten als besonders hierzu passend anzusehen, will ich nur an einem Beispiel das Gesagte zu illustriren suchen.

Nehmen wir hierzu einmal das Diagramm des Indicators für solche Maschinen, welche durch gespannte gasartige Körper betrieben werden. Bei diesen hat die Curve, welche die Grösse der treibenden Kraft an jedem Punkte des Kolbenweges darstellt, im Allgemeinen etwa die in Fig. 1 dargestellte Form. Die Maxima und Minima der kleinen Federwellen am Anfange des Kolbenhubes sind ja schon hier ziemlich scharf, wenngleich nicht geleugnet werden kann, dass sie bei der Curve Fig. 2, deren Ordinaten die Tangenten der Neigungswinkel der ersten Curve sind, welche also die Veränderung des Drucks in jedem Augenblick darstellt, noch um ein Bedeutendes schärfer hervortreten. Diese Feder- oder Trägheitswellen sind aber eigentlich nicht das Interessanteste an dem Diagramm, sondern es dürfte dies zur Zeit vielleicht der Punkt sein, an welchem die Expansion in Wirklichkeit beginnt. Dieser Punkt wäre der Wendepunkt oder Uebergangspunkt zwischen der Curve des Admissions- oder Anfangsdruckes und der Curve der Expansion, welcher etwas rechts abwärts von der oberen rechten Ecke des Diagramms liegen muss, der sich aber aus dem Diagramm selbst nicht scharf bestimmen lässt. Theoretisch müsste er da liegen, wo der Schieber gerade abschliesst, in der Praxis wird er aber aus naheliegenden Gründen, ganz abgesehen von todtem Gange, in Folge Elasticität der Schieberstange und in Folge des Zwischenraums zwischen Excenter und Excenterbügel, etwas weiter rechts liegen. Seinen richtigen Ort zeigt die Curve Fig. 2 an. Wir haben dabei zu bedenken, dass die Curve 1 vor dem Wendepunkt von oben erst schwach, dann stärker sinkt, bis zum Wendepunkt, wo das Stärkersinken aufhört und sich in ein Schwächersinken verwandelt. Am Wendepunkt ist also hier das Fallen (ein andermal das Steigen) der Curve 1 am grössten, d. h. die Curve 2, deren Ordinaten bei Steigen



positiv, bei Fallen negativ sind, muss hier ein Minimum haben. Dasselbe liegt bei w, also muss senkrecht darüber W der Wendepunkt, der wahre Beginn der Expansion sein. Wenn es uns gelänge, mittels eines Apparates ohne Rechnung von der Maschine selbst gleichzeitig mit Curve 1 auch Curve 2 zu erhalten, so hätten wir damit ein Resultat, dessen Wichtigkeit schon des Princips wegen nicht unterschätzt werden dürfte.

Einen solchen Apparat zu construiren, ist mir gelungen und ich habe ihn, da er die Veränderung von Kräften in beliebigen Augenblicken anzeigt, Allometer genannt.

Die Construction des Apparates, die auf verschiedene Arten ausgeführt werden kann, basirt auf dem Umstande, dass man genügend kleine Stücke jeder Curve als gerade Linien betrachten kann. Wenn in Figur 3 $AB = dp$, $CA = ds$ ist, so ist auch CB eine gerade Linie und $\frac{AB}{CA} = tg\,\alpha$. Für die Praxis wird man statt dieser unendlich kleinen Grösse CB mit genügender Näherung noch das endliche Stück FE der Curve QP als gerade ansehen können und es wird auch noch $\frac{ED}{FD} = tg\,\alpha$ sein. Um also α zu bestimmen, wird man den Zuwachs DE von p während einer kleinen endlichen Zeit FD durch diesen Zeitabschnitt zu dividiren, oder wenn man diese Zeitabschnitte alle einander gleich macht, nur die verschiedenen Zuwachse DE festzustellen haben.

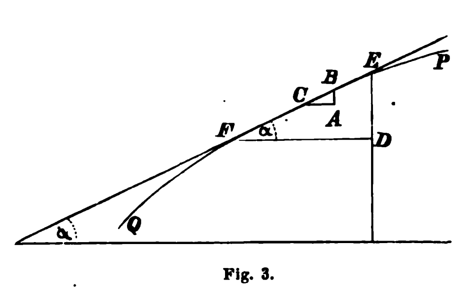


Fig. 3.

Dazu dient (Fig. 4 u. 5) ein Kammernpaar K_1 und K_2, welche beide zur Hälfte mit einer Flüssigkeit angefüllt sind. Beide stehen durch einen Kanal mit einander in Verbindung, welcher in K_2 mit einem breiten und engen Schlitz einmündet und durch einen Hahn H ganz abgesperrt werden kann. In jeder Kammer schwimmt auf der Flüssigkeit ein Schwimmer S_1 und S_2, welche beide mit einem Waagebalken G verschraubt sind. Der Boden der Kammer K_2 ist im Stande, unter dem Einfluss einer von ausserhalb auf ihn wirkenden Kraft zu sinken oder zu steigen; er besteht hier aus einer Plattenfeder F. Der Hahn H dient dazu, den Kanal C an einer Stelle in seiner Durchflussweite in jedem gewünschten Maasse reguliren und einstellen zu können. Dazu ist er mit einer um seinen Conus gelegten in der Auswickelung ein rechtwinkliges Dreieck bildenden Vertiefung versehen, welche drei Viertel des ganzen Umfanges einnimmt und an ihrem breitesten Theil (so breit, wie der Schlitz des Kanals) auch am tiefsten ist. Von dieser tiefsten Stelle führt eine Bohrung nach einer zweiten in der Axe des Hahns.

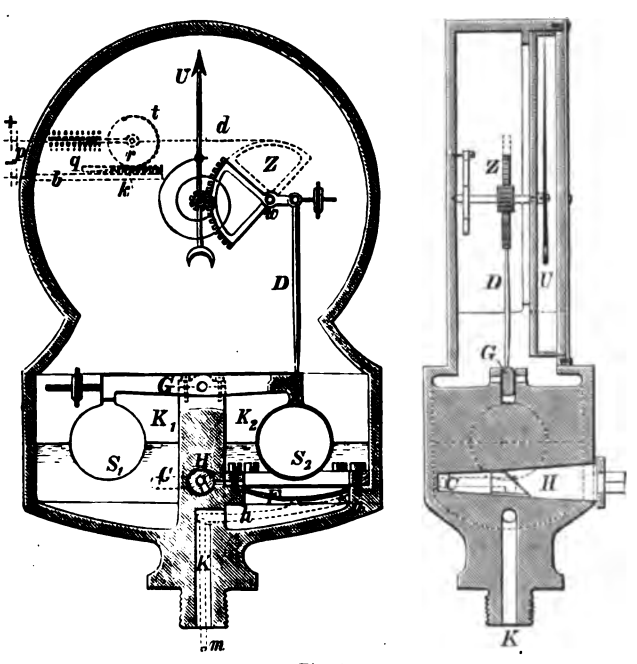


Fig. 4 u. 5.

Steht der tiefste Theil der Vertiefung vor dem Schlitz von C, so ist der Kanal ganz geöffnet; dreht man nun den Hahn, so wird der Kanal immermehr geschlossen, weil die Breite des Schlitzes nicht mehr ganz zur Geltung kommt. Hat die Spitze der Vertiefung ihn aber passirt, so ist er ganz geschlossen. Die Bewegung des Waagebalkens G wird durch eine Stange D und Räderwerk Z auf einen Zeiger U übertragen.

Man denke sich nun den ganzen Apparat z. B. auf einen Dampfkessel neben ein Manometer gesetzt. Durch das mittels Hahn absperrbar zu denkende Rohr dringt, nach momentaner Oeffnung des Hahnes, Dampf (bezw. Wasser aus dem Wassersack) unter den Boden F und erhebt ihn. Dadurch steigt der Flüssigkeitsspiegel in K_2 und durch den richtig eingestellten Kanal C fängt die Flüssigkeit aus K_2 an nach K_1 überzutreten. Beim Heben der Flüssigkeit in K_2 hebt sich der Schwimmer S_2, G dreht sich und U schlägt nach rechts aus. Da sich indess die Flüssigkeitsspiegel nach einer durch die Oeffnung des Kanales C genau bestimmten Zeit ausgleichen, so kehrt der Zeiger U auf Null zurück, während unter dem Boden F noch immer der bei Oeffnung des Absperrhahnes gerade vorhandene Dampfdruck wirkt. Im Augenblicke der Rückkehr des Zeigers U auf den Nullpunkt wird der Hahn im Rohre K auf's Neue momentan geöffnet. Ist in der Zwischenzeit der Dampfdruck gestiegen, so wird F von Neuem gehoben, und U schlägt wieder nach rechts aus; ist dagegen der Dampfdruck gefallen, so fällt F und der Zeiger schlägt nach links aus. Bleibt der Druck constant, so behält auch F seinen Stand und U bleibt auf dem Nullpunkt stehen. Hier wäre also das Allometer, das nur kleine Druckdifferenzen angiebt und dessen Feder jedesmal durch die Flüssigkeit entlastet wird, das also viel empfindlicher gemacht werden könnte, als das für den höchsten zulässigen Dampfdruck eingerichtete Manometer, ein wirksames Control-Instrument für das letztere; wird noch an dem positiven und negativen Ende der Scale je ein elektrischer Contact angebracht, so kann ein gefährliches Steigen des Dampfdrucks, das an dem langsamen Manometer nur unter Verlust einer unersetzlichen Zeit und auch nur, wenn es vermuthet wird, beobachtet werden kann, meistens noch genügend rasch unschädlich gemacht und damit ein Unglücksfall verhütet werden.

Das Instrument lässt sich aber auch mit Leichtigkeit als Regulator benutzen; es ist dann nur nöthig, die sehr geringe Kraft der Zeigerwelle ohne Verlust so zu vergrössern, dass dadurch bedeutendere mechanische Arbeit geleistet wird. Es kann dies durch Einschaltung eines elektrischen Relais erreicht werden. Der gezahnte Quadrant Z erhält dazu eine ungezahnte Verlängerung, auf die sich ein Streifen d aufwickeln kann. Dieser zieht an der durch eine Feder zurückgehaltenen Axe der Rolle r. An einer Stelle des Umfangs derselben ist ein gut leitender sehr dünner Streifen t befestigt, welcher sich um sie herumlegen kann. Sein anderes Ende ist bei q am Gehäuse isolirt befestigt. Unter ihm befindet sich ein nach rechts ansteigender Streifen k eines mittelmässigen Leiters, z. B. Bleistiftmasse, welcher bei q mit t nicht in Berührung ist, sondern nur da, wo t durch r belastet ist; k ist mit seiner gut leitenden Unterlage b nur an seinem linken Ende in Berührung, am rechten dagegen von derselben isolirt. Die Unterlage sowohl, wie r sind mit zwei aussen am Gehäuse befindlichen Polschrauben $+ p$ verbunden.

Fällt nun der Druck unter F, so sinkt S_2, der Quadrant geht nach rechts, zieht r nach sich, und der die Leitung schliessende Berührungspunkt zwischen r, t und k rückt nach. Dadurch wird der Weg des Stromes in k länger und der Strom daher schwächer. Das ist genügend, um ein Steigen oder Fallen des Druckes unter F hervorzurufen. Kann derselbe nicht durch eine Flüssigkeit oder ein Gas auf F übertragen werden, so kann ein um a drehbarer Hebel h nebst Stange m dazu benutzt werden.

Die Fig. 6 stellt ein anderes Instrument dar, in welchem die Kammer nur Luft enthält. Das Instrument enthält nur die Kammer K_2 mit federndem Boden F, die andere

Kammer ist die unbegrenzte Atmosphäre. Ueber dem Hahn *H* befindet sich ein kleiner Raum mit einem Luftfilter zum Abhalten von Staub, durch eine feine Bohrung mit der Atmosphäre in Verbindung gesetzt. Wird *F* durch zunehmenden Druck gehoben, so hebt sich auch *f* und überträgt die Bewegung weiter, während infolge der Federung von *f* gegen *F* die Luft durch *H* nach aussen entweicht; beim Fallen ist die Sache umgekehrt. Da aber hier die Temperatur einen grossen Einfluss hat, so ist *S* ein durch die Schraube *s* regulirbares Metallthermometer, welches so eingestellt wird, dass die infolge Temperaturänderung auftretenden Beanspruchungen von *f* gerade aufgehoben werden. Im Uebrigen ist seine Wirkungsweise ohne Weiteres verständlich. Diese beiden Constructionen sind aber nicht die einzig möglichen und es steht zu hoffen, dass sich dieselben wohl so vervollkommnen lassen werden, dass das Instrument auch für feine Messungen geeignet erscheinen wird.

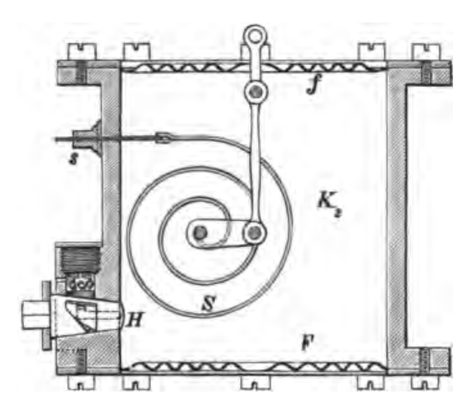


Fig 6.

Der Apparat ist unter No. 25095 patentirt worden.

Automatische Horizontalstellung für Nivellirinstrumente.

Von
Ingenieur **W. Hamburger** in Kopenhagen.

Wie bekannt, erzielt man gegenwärtig die Horizontalstellung des Fernrohres durch Handhabung einiger Stellschrauben, an denen man so lange hin und her dreht, bis sich an dem Einspielen des Niveaus erkennen lässt, dass das Fernrohr die gewünschte Lage hat. Wenn nun auch bei einiger Uebung und Geschicklichkeit diese Operation sich in ziemlich kurzer Zeit beendigen lässt, so lehrt doch die Erfahrung, dass bei ausgedehnten Nivellements, welche viele kurz aufeinander folgende Aufstellungen erfordern, ein erheblicher Theil der Arbeitszeit zur Horizontalstellung des Fernrohres verbraucht wird, wie denn auch diese Wiederholung einer und derselben Operation einen ermüdenden und abspannenden Einfluss ausüben muss. Ein Versuch, dem Nivellirinstrumente eine solche Einrichtung zu geben, dass die Horizontalstellung fast ohne Arbeit oder Zeitverlust zu Stande kommt, dürfte deshalb durchaus gerechtfertigt sein.

I. Das Princip der automatischen Horizontalstellung.

Die Verbindung des Nivellirinstrumentes mit dem Stativ wird hier durch einen beweglichen Apparat vermittelt, welcher durch Einwirkung der Schwerkraft eine solche Gleichgewichtslage annehmen kann, dass dabei die Umdrehungsaxe des Fernrohres sich annähernd vertical stellt. Diese vorläufige Horizontalstellung kann, der Natur der Sache gemäss, nicht vollkommen genau sein, ist aber auch genau genug, wenn die Blase noch ganz im Ausschnitte der Niveauröhre zu sehen ist. Das scharfe Einspielen der Libelle lässt sich dann, dem gewöhnlichen Verfahren analog, mittels einer Elevationsschraube, die hier allerdings durchaus unentbehrlich ist, zu Stande bringen, vorausgesetzt, dass der bewegliche Apparat, ohne Störung in der einmal angenommenen Lage, festgestellt ist.

Es ist zu beachten, dass die automatische Einstellung nur als Hilfsmittel dient, die Horizontalstellung schneller und ohne alle Arbeit zu erzielen und dass die Visur mit eben derselben Schärfe erfolgt, wie bei dem Stellen mittels Stellschrauben, ein Umstand, der bei der Beurtheilung der praktischen Anwendbarkeit meines Verfahrens von entschiedener Wichtigkeit sein dürfte.

Aus dem Angeführten geht ferner hervor, dass der von der Schwerkraft afficirte Hilfsapparat, wenn er seine Bestimmung erfüllen soll, eine der **Empfindlichkeit** des Niveaus entsprechende Beweglichkeit besitzen muss. Der Fehler, mit dem die Horizontalstellung eines um einen festen Punkt durch die Schwerkraft drehbaren Systems bei den zu Gebote stehenden Mitteln behaftet sein kann, ist darum näher ins Auge zu fassen.

a. Die einfache Kugelaufhängung.

Eine kleine Kugel (Fig. 1), die sich auf ein ringförmiges Element g einer Kugelschale stützt und durch eine Stange mit dem Gewichte P verbunden ist, dürfte wohl für den vorliegenden Zweck die einfachste Art der Aufhängung sein. Bezeichnet r den Halbmesser der Kugel, δ den Neigungswinkel des unterstützten Elements, R den Abstand des Schwerpunktes vom Aufhängepunkte c, P das Gesammtgewicht des Systems und η den Reibungscoefficienten, so lässt sich der Reibungswiderstand durch $\eta \frac{P}{\cos \delta}$ ausdrücken. Bei einer beliebigen Abweichung α des Lothes von der senkrechten Lage ergiebt sich eine Drehkraft $P \sin \alpha$ und wenn man also setzt:

$$\sin \alpha = \frac{\eta}{\cos \delta} \cdot \frac{r}{R},$$

so findet man hieraus den Werth von α, bei dem der Reibungswiderstand die Wirkung der Schwerkraft paralysirt. Diese Gleichung dient so dazu, den hier auftretenden Fehler α zu berechnen. Derselbe ist von dem Gewichte des Systems ganz unabhängig, wird aber durch Tieflegen des Schwerpunktes verringert. Da man δ passend zu 45° annehmen kann, geht die Gleichung über in:

Fig. 1.

$$\sin \alpha = 1{,}414\, \eta \cdot \frac{r}{R} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

b. Die cardanische Aufhängung.

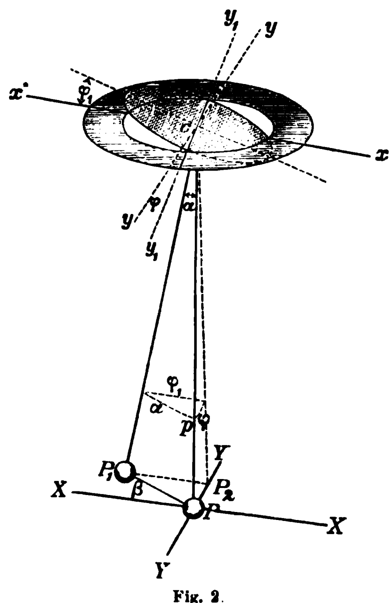


Fig. 2.

Da das Princip der cardanischen Aufhängung als hinlänglich bekannt vorausgesetzt werden kann, genügt es, mit Hinweisung auf die nebenstehende Abbildung Fig. 2 zu bemerken, dass der um den Aufhängepunkt c beschriebene innere Kreis die Umdrehungsebene des Fernrohres versinnlicht; dass die Axen xx und yy sich im Aufhängepunkte schneiden und dass die festliegende Axe xx des Ringes der Einfachheit halber als horizontal gedacht ist. Bei der senkrechten Lage cP des Lothes wird dann sowohl die Ringebene als die Umdrehungsebene horizontal sein. Die Bewegung des Lothes in der Richtung einer der Axen hat nur eine Drehung um die andere Axe zur Folge, die Bewegung in jeder anderen Richtung aber bedingt eine Drehung um beide Axen. Geben wir so dem Lothe eine Abweichung α von P nach P_1 und bezeichnen den Winkel XPP_1

durch β, so ist die Ebene des Ringes um den Winkel φ, die Umdrehungsebene aber um den Winkel φ_1 gedreht. Da α hier als sehr klein angenommen werden kann, ergiebt sich:

$$\varphi = \alpha \sin \beta \text{ und } \varphi_1 = \alpha \cos \beta$$

Wenn sodann R den Abstand des Schwerpunktes vom Aufhängepunkte, r den Halbmesser der Zapfen, η den Reibungscoefficienten bezeichnet, ergeben sich aus der Gleichung:

$$\sin \alpha = \eta \cdot \frac{r}{R} (\sin \beta + \cos \beta$$

die Werthe von α, bei welchen die Schwerkraft aufhört, das System in Bewegung zu setzen. Da dieser Ausdruck ein Maximum erreicht bei $\beta = 45°$, so wird man zur Berechnung des Fehlers auch hier setzen können:

$$\sin \alpha = 1{,}414\, \eta \cdot \frac{r}{R} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

c. Die zusammengesetzte Kugelaufhängung.

Diese, die so viel mir bekannt, vorher nicht angegeben oder in Anwendung gebracht ist, findet sich in der nebenstehenden Abbildung (Fig. 3) schematisch skizzirt. Der Kugelabschnitt S, der mittels einer Stange mit dem Gewichte P verbunden ist, ruht auf drei gleich grossen Kugeln k_1, k_2 und k_3, deren Mittelpunkte in den Ecken eines gleichseitigen Dreieckes liegen. Nennen wir dieselbe Stützkugeln. Wenn das Loth eine nach allen Seiten freie Beweglichkeit besitzen soll, müssen die Stützkugeln auch einer solchen fähig sein, was dadurch erzielt wird, dass jede derselben sich um zwei Axen drehen kann; letztere sind so angeordnet, dass die eine der Kugel selbst angehört, die andere aber einem rings herum liegenden Ringe. Die Lage dieser Axen, die aufeinander rechtwinklig stehen, ist übrigens dadurch bestimmt, dass bei normaler Lage die Ebene des Ringes der durch den Stützpunkt gedachten Tangentialebene parallel ist, und dass die festliegende Axe des Ringes sich in der Verticalebene befindet, die den Aufhängepunkt c und den Stützpunkt enthält. Eine mathematische Untersuchung über die Beweglichkeit eines solchen Systems kann hier aus Raumrücksichten nicht wohl gegeben werden; es genügt aber auch für den vorliegenden Zweck die nachfolgende, zur Berechnung der möglichen Abweichungsfehler dienende Formel anzugeben. Bezeichnet:

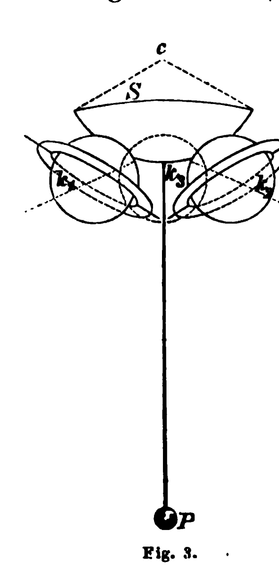


Fig. 3.

R den Abstand des Schwerpunktes vom Aufhängepunkte,
ϱ den Halbmesser des Kugelabschnittes,
ϱ_1 den Halbmesser der Stützkugeln,
r den Halbmesser der Zapfen des Axensystems,
η den Reibungscoefficienten,

so kann man setzen:

$$\sin \alpha = 1{,}389 \cdot \eta \cdot \frac{\varrho}{\varrho_1} \cdot \frac{r}{R} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

Diese Formel hat mit den vorher angegebenen (1) und (2) eine gewisse Uebereinstimmung, nur dass hier der Factor $\frac{\varrho}{\varrho_1}$ hinzugekommen ist, durch welchen der Abweichungsfehler in demselben Maasse verringert wird, als man den Halbmesser der Stützkugel gegen den des Kugelabschnittes vergrössert. Diesen Zusammenhang wird man bei der praktischen Ausführung nach Umständen gehörig berücksichtigen.

II. Der bewegliche Apparat in seiner praktischen Ausführung.

Die einfache Kugelaufhängung ist in nebenstehender Abbildung (Fig. 4) im Verticaldurchschnitte dargestellt und wird ohne nähere Beschreibung verständlich sein. Es ist nur zu bemerken, dass die Feststellung durch einen normal wirkenden Druck auf die über dem Aufhängepunkte concentrisch angeordnete kleine Halbkugel erzielt wird. Die Arretirungsschraube f hat eine diesem Zwecke entsprechende Lage, übt aber beim Anziehen ihren Druck nicht direct, sondern mittels eines nicht drehbaren Pfröpfchens, wie dies aus der Abbildung deutlich hervorgeht, auf die Kugel aus.

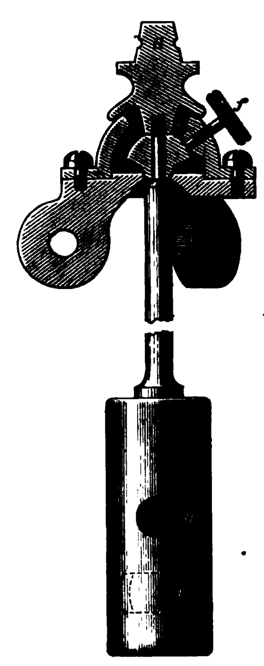


Fig. 4. (⅓ d. wirkl. Grösse.)

Das Nivellirinstrument, welches auf den abgestumpften Kegel S aufgesetzt und festgeschraubt wird, muss leicht gebaut und so angefertigt sein, dass es um die Axe von S im Gleichgewichte ist. Zur Rectification der Lage des Schwerpunktes des ganzen Systems dienen einerseits zwei kleine im Lothe kreuzweise eingeschraubte Pfröpfchen x und y, andererseits ein kleines verschiebbares Gewicht, das am Nivellirinstrumente angebracht ist. Durch diese Hilfsmittel wird man es leicht dahin bringen können, dass das Niveau, nach Einstellung und Arretirung des Loths, in jeder beliebigen Lage des Fernrohres gut einspielt.

Zum Schutze gegen den Wind umgiebt man das Stativ, so weit das Loth hinabreicht, mit einem Mantel von geölter Leinewand, den man mittels einiger Knöpfchen an den Füssen befestigt. Man stelle sich übrigens auf die Windseite, damit man mit dem Körper die oberen Theile des Instruments schützen kann. Bei sehr starkem Wind wird dies nicht immer ausreichen; man muss dann bei jeder Aufstellung das Loth sich einstellen lassen, bevor das Instrument auf das Stativ gesetzt ist. Während des Transportes des Stativs muss die Schraube f etwas zurückgeschraubt sein. Bei zusammengeschlagenen Füssen wird dann das Loth, mittels passend angebrachter Ausschnitte auf der Innenseite der Füsse, von seiner Stützfläche aufgehoben und in dieser Lage festgehalten.

Die cardanische Aufhängung ist nebenstehend in Fig. 5 dargestellt. Der Schnittpunkt c der Drehaxen bezeichnet die Lage des Aufhängepunktes, um den alle Bewegungen bei Schwingungen des Lothes in concentrischen Kugelflächen statt haben müssen. Dies in's Auge gefasst, wird die Function der Arretirungsschraube e, die übrigens mit Berücksichtigung des im Vorhergehenden bei der einfachen Kugelaufhängung Gesagten angeordnet sein muss, leicht verständlich sein. Die Rectification in Beziehung auf den Schwerpunkt des Systems ist mittels der kleinen Stellschrauben s zu erzielen; das Loth hat darum hier keine diesem Zwecke entsprechende Zugabe. Das Verfahren ist dabei folgendes: Nachdem der Apparat bei gelöster Schraube e in Ruhe gekommen ist, ziehe man diese wieder an. Das Nivellirinstrument wird dann aufgeschraubt und die Horizontalstellung der Umdrehungsebene auf gewöhnliche Weise mittels der Stellschrauben s und der Elevationsschraube zu Stande gebracht. Die Schraube e wird darauf wieder gelöst und wenn dann der freigestellte Apparat seine Lage ändert, was die Libelle zu erkennen giebt, zeigt dies an, dass der Schwerpunkt des Instruments nicht genau über dem des Loths liegt. Man muss

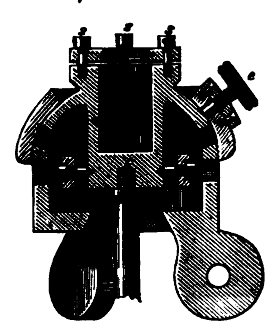


Fig. 5. (⅓ d. wirkl. Grösse.)

nun durch Verschiebung des kleinen am Instrumente selbst befindlichen Gewichtes, den Fehler zu verbessern suchen, so dass die Blase während einer ganzen Umdrehung in der Horizontalebene, im Ausschnitte der Röhre zu sehen ist. Bei dieser Operation muss der Auszug der Ocularröhre für Visuren in mittlerer Entfernung gestellt sein.

Die im Vorhergehenden beschriebenen Schutzmittel finden auch hier Anwendung; es ist nur noch anzurathen, dass der Kopf des Stativs während des Transportes mittels einer aufgesetzten ledernen Kapsel gehörig geschützt wird.

Die zusammengesetzte Kugelaufhängung wird durch nebenstehende Abbildung (Fig. 6) veranschaulicht. Das Verhältniss $\frac{\varrho}{\varrho_1}$ ist hier zu $1/2$ angenommen und die Stützkugeln haben die durch punktirte Kreise angegebene Grösse. Ein Ineinandergreifen der Kugelflächen findet dabei zwar statt, da aber wegen der kleinen Schwankungen des Kugelabschnittes (beiläufig 10° zu beiden Seiten) nur ein begrenzter Theil der Stützkugeloberfläche beansprucht wird, kann man die vollen Kugeln durch kleine Elemente *k* ersetzen, was den Vortheil hat, dass auch die Ringe sehr klein sein können. Diese Modification setzt aber voraus, dass die Kugelelemente nicht weit von ihrer Normallage abweichen können, und dass diese Lage sich wieder herstellen lässt, wenn sie durch Einstellung des Apparats gestört ist. Zu diesem Zwecke haben die Kugelelemente einen abwärts gehenden, unten mit einem kleinen Kegel *i* versehenen Stiel. Dicht unter diesen Kegeln sind die Büchsen *h* so angebracht, dass man ihnen, durch Drehung des gezahnten Ringes *R*, entweder eine höhere (wie in der Abbildung) oder eine tiefere Lage geben kann. Im ersteren Falle wird die Normallage der Kugelelemente hergestellt und ihre Beweglichkeit gehemmt, im zweiten Falle sind sie frei und haben eine, nur durch die Wandungen der Büchsen begrenzte Beweglichkeit. Auf der Aussenseite des Apparats sind die diesen beiden Lagen entsprechenden Stellungen des Knopfes *q* durch zwei Marken *F* (fest) und *L* (lose) bezeichnet.

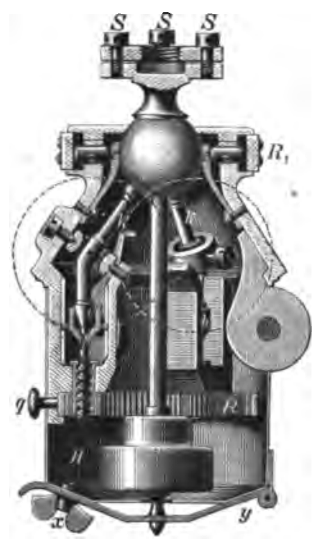


Fig. 6. (1/3 d. wirkl. Gr.).

Die Feststellung des Apparats erfolgt bei Umdrehung des Ringes R_1, der innen zwei excentrische Flächen trägt, durch welche mittels der beiden cylindrischen Stifte *z* die beiden Backen *e* gegen die Kugelfläche fest angedrückt werden. Der obere Mechanismus ist mit einer Wandung umgeben und das Loth durch den Blechmantel *H* gegen den Wind geschützt. Zur Rectification dienen die kleinen Stellschrauben *S*, wobei nichts Neues zu bemerken ist. Beim Transport wird das Gewicht mittels des durch die Flügelschraube *x* anziehbaren Bügels *y* arretirt.

III. Schlussbemerkungen.

Es ist im Vorhergehenden mehrmals ausgesprochen, dass bei der annähernden Horizontalstellung die Blase sich innerhalb des Ausschnittes in der Niveauröhre befinden soll; ihre Abweichung von der Mitte darf darum eine gewisse Grösse *d* (etwa 3 cm) nicht überschreiten. Aus den Gleichungen (1), (2) und (3) lässt sich der Fehler α bei der Horizontalstellung leicht berechnen und dann aus der Gleichung:

$$R_1 = \frac{206260\, d}{\alpha}$$

der zulässige Krümmungshalbmesser des Niveaus ableiten; der Winkel α ist dabei in Secunden auszudrücken.

Die nachstehende Tabelle bezieht sich auf die im Vorhergehenden beschriebenen Apparate.

Art der Aufhängung.	r cm	R cm	ϱ cm	ϱ_1 cm	η	α	R_1 cm
Einfache Kugelaufhängung	0,65	22,1	—	—	0,07	8'28"	1200
Cardanische Aufhängung	0,16	22,2	—	—	0,07	2'27"	4200
Zusammengesetzte Kugelaufhängung ...	0,08	10,4	1,63	3,26	0,07	1'17"	8000

Die einfache Kugelaufhängung wird demzufolge nur zu ganz ordinairen Nivellirinstrumenten Anwendung finden können, also bei Aufnahme von Versuchs- oder Localnivellements, die sich an vorhandene Fixpunkte anschliessen, überhaupt bei allen solchen Aufnahmen, bei welchen die Genauigkeit Nebensache, Zeitersparung und Bequemlichkeit aber die Hauptsache ist.

Die bei der cardanischen Aufhängung zulässige Empfindlichkeit des Niveaus wird bei den meisten in der Praxis vorkommenden Nivellements genügend sein. Nach diesem Principe gebaute Instrumente sind schon seit einigen Jahren in Dänemark im Gebrauche und haben sich vollständig bewährt. Dieselben werden von dem Mechaniker Herrn H. E. Holst in Kopenhagen zum Preise von 200 M. angefertigt und haben eine den dortigen Verhältnissen entsprechende Abnahme gefunden.

Die zusammengesetzte Kugelaufhängung, die bei sehr empfindlichem Niveau anzuwenden wäre, ist bis jetzt noch nicht praktisch ausgeführt worden.

Einfaches Verfahren zur Uebereinanderschichtung verschieden dichter Flüssigkeiten.

Von

Prof. Dr. **A. Handl** in Czernowitz.

Herr Prof. Dr. Melde spricht in seiner sehr schätzenswerthen Mittheilung: „Ueber einige physikalische Versuche und Hilfseinrichtungen"[1]) von einer besonderen Art der Darstellung von Absorptionscurven; er sagt unter Anderem:[2]) „die Hauptsache dabei bleibt nur, dass man im Stande ist, eine zweite leichtere Flüssigkeit recht vorsichtig auf eine schwerere zu bringen, ohne dass hiebei unregelmässige Mischungen schon vor dem Beginne der Diffusion eintreten."

Diese Bemerkung macht mich darauf aufmerksam, dass ein Verfahren zur Uebereinanderschichtung verschieden dichter Flüssigkeiten, welches ich seit vielen Jahren vorkommenden Falls anwende, nicht allgemein bekannt zu sein scheint, weshalb ich dasselbe hier mit wenigen Worten beschreiben will.

Das Verfahren besteht einfach darin, nicht die leichtere Flüssigkeit auf die schwerere, sondern umgekehrt die schwerere Flüssigkeit unter die leichtere zu bringen und letztere durch die erstere langsam nach oben zu drängen. Dies geschieht auf folgende Weise: in das Gefäss, welches die schwerere Flüssigkeit enthält, wird ein Winkelheber getaucht, der durch einen längeren Kautschukschlauch mit einem dünnen in eine Spitze ausgezogenen Glasrohre verbunden ist. Der Heber wird in Thätigkeit gesetzt und wenn das dünne Glasrohr bis an die Spitze gefüllt ist, der Kautschukschlauch durch einen Quetschhahn geschlossen. Nun senkt man die Spitze des Glasrohres bis auf

---

[1]) Diese Zeitschr. 1883. S. 388.

[2]) A. a. O. S. 391.

den Boden des Gefässes, welches die leichtere der über einander zu schichtenden Flüssigkeiten bereits enthält und öffnet den Quetschhahn; ist dann nur die Druckhöhe, unter welcher das Ausfliessen durch den Heber stattfindet, nicht zu gross, was durch Heben oder Senken des Ausflussgefässes leicht regulirt werden kann, so findet die Verdrängung der leichteren Flüssigkeit nach oben mit einer Ruhe und Regelmässigkeit statt, welche Nichts zu wünschen übrig lässt. Hat man genug von der schweren Flüssigkeit eingefüllt, so schliesst man den Quetschhahn und zieht das Glasrohr langsam zurück.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Die wissenschaftlichen Instrumente auf der internationalen elektrischen Ausstellung in Wien.

Von **H. Pitsch,**
Assistent an der K. K. technischen Hochschule in Wien.

(Fortsetzung.)

Das Siemens'sche Universalgalvanometer ist natürlich auch auf der Wiener elektrischen Ausstellung in zahlreichen Exemplaren in der bekannten Ausführung vertreten, und wie gross in Folge seiner ausserordentlichen Verwendbarkeit seine Verbreitung ist, bezeugt der Umstand, dass es sogar in den Werkstätten der Telegraphen-Verwaltung des ottomanischen Reiches mit minimalen Veränderungen hergestellt wird. An Stelle des Glasgehäuses der Galvanometernadel ist dort eine Messinghülse mit Glasdeckel getreten, wodurch die Beleuchtung der Scale indess nicht unwesentlich verschlechtert wird. Eine kleine Verbesserung bringt Hartmann an dem Instrument an, indem er den Coconfaden, an welchem die Nadel hängt, mit einem engen Glascylinder umgiebt und die Scale unmittelbar mit einer Glasplatte bedeckt. Eine sehr interessante und praktische Zugabe findet sich bei einem von Siemens & Halske selbst ausgestellten Exemplare. Bekanntlich besteht der Rheostat des Universalgalvanometers aus drei Rollen von 10, 100 und 1000 S. E. Widerstand. Sollen nun Widerstände, welche die Einheit nicht erreichen, gemessen werden, so muss man, um die Intensität des Brückenstrom's auf Null zu bringen, das Contactröllchen bis in die Nähe des Messdrahtendes verschieben, was aus verschiedenen Gründen nicht erwünscht ist. Den neueren Instrumenten ist nun ein Stöpsel mit etwas grösserem Kopfe beigelegt, welcher, an die Stelle des Zehnerstöpsels gebracht, bewirkt, dass der eingeschaltete Widerstand nur eine einzige Siemenseinheit beträgt. Im Kopfe des Stöpsels befindet sich nämlich eine Rolle von $^{10}/_{9}$ S. E. Widerstand, deren Ende mit zwei von einander isolirten Metallflächen des unteren Theiles in Verbindung stehen. Diese letzteren legen sich beim Einsetzen des Stöpsels an je eines der Klötzchen an, welche die Enden der Widerstandsrolle des Rheostaten aufnehmen, wodurch zu dieser ein Nebenschluss vom Widerstand $^{10}/_{9}$ S. E. gebildet, mithin ein Gesammtwiderstand von einer Siemenseinheit hergestellt wird.

Siemens & Halske hatten ferner eine Form des Universalgalvanometers ausgestellt, die sich zur Bestimmung der Leitungsfähigkeit blanker Kupferdrähte von 0,5 mm bis 3 mm Durchmesser eignet. Siemens umgeht die Schwierigkeit, welche in der Messung so geringer Widerstände liegt, wie sie nicht allzu lange Drähte dieser Art bieten, dadurch, dass er an die Stelle des Stöpselrheostaten seines Instrumentes einen Kupferdraht von bekannten Dimensionen und bekannter Leitungsfähigkeit setzt, der unter einem Schutzdach von Holz, um eine am Fussbrett des Apparates festgeschraubte Rolle laufend, (—-förmig ausgespannt ist. Damit nicht unbemerkt Veränderungen an diesem Normal-

draht vorgenommen werden können, sind die Klemmen, durch welche seine Enden festgehalten werden, mit dem Siemens'schen Siegel versehen. Von dem Draht, dessen Leitungsfähigkeit bestimmt werden soll, wird ein Stück von einem Meter Länge in gleicher Weise wie der Normaldraht zwischen zwei Klemmen ausgespannt und dann nach dem bekannten Vorgang das Contactröllchen so lange verschoben, bis die Galvanometernadel beim Schliessen des Stromes keinen Ausschlag giebt. Aus der Ablesung, welche für diesen Stand des Laufcontactes zu machen ist, ferner aus dem leicht zu bestimmenden Gewichte des Drahtstückes lässt sich dann die Leitungsfähigkeit desselben mit Hilfe einer beigegebenen Tabelle bestimmen.

Was die Instrumente zur Messung von Stromintensitäten anbelangt, so tritt namentlich das Wichtigste derselben, die Tangentenbussole, in einigen theils mehr, theils weniger von den üblichen abweichenden Formen auf. So wird von Dr. E. Obach, dem Chemiker von Siemens Brothers in London ein der Weber'schen Bussole ähnliches Tangentialgalvanometer ausgestellt, bei welchem der massive Metallring um eine horizontale Axe drehbar ist. Weicht die Ebene des drehbaren Ringes von der Verticalebene um den Winkel C ab, so wirkt ein Strom, der ihn mit der Intensität J durchfliesst, gerade so auf die Nadel ein, wie ein Strom, der in dem verticalgestellten Ring mit der Intensität $J \cos C$ circulirt; man kann also die Wirkung intensiver Ströme auf die Nadel beliebig abschwächen. Der Winkel C wird mit Benutzung eines Verniers an einem Quadranten bis auf Zehntelgrade genau abgelesen. Für Winkel, die mehr als 70 Grad betragen, giebt die Theilung auch die Secanten an. Die Magnetnadel besteht aus zwei, mit ihren Grundflächen zusammenstossenden, sehr kleinen Stahlkegeln, ist an einem Coconfaden aufgehängt und trägt, rechtwinklig zu ihrer magnetischen Axe, beiderseits einen Zeiger, dessen etwas verbreitertes, mit einer feinen Marke versehenes Ende dicht am Rande der Scale spielt. Die zuletzt genannte Einrichtung erleichtert ein genaues Ablesen sehr, da eine Marke bedeutend feiner herzustellen ist als eine Spitze. Die Scale bezieht sich zur Hälfte auf Gradmaass, zur Hälfte giebt sie die Tangenten der entsprechenden Winkel, so dass an dem einen Zeiger der Ausschlagswinkel in Graden, an dem anderen die Tangente desselben abgelesen werden kann. Die Theilung für die Tangenten ist derart angelegt, dass drei Arten verschieden langer Striche die Ganzen, Zehntel und Hundertel derselben angeben. Die übrige Einrichtung ist dieselbe wie in den üblichen Apparaten.

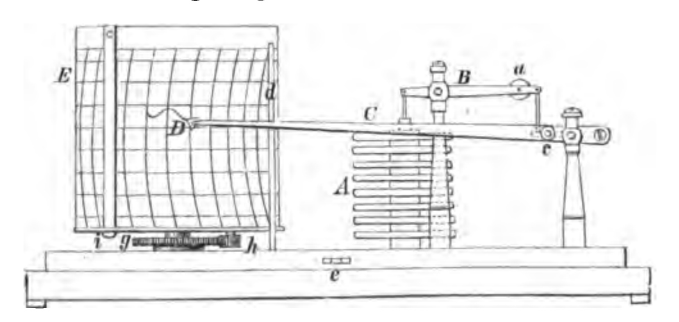
Hartmann in Würzburg hatte eine Tagentenbussole mit einem Ring aus Kupferdraht vorgeführt, der auf einer genau kreisrund geschliffenen Marmorplatte aufgezogen ist. Ein dünner, kreisrunder Spiegel mit der aufgekitteten, sehr kleinen Magnetnadel hängt an einem langen Coconfaden in einer Bohrung im Centrum der Platte und wird durch Deckgläser geschützt. Das Ganze ist auf einem Holzgestell montirt. Die so construirte Tangentenbussole ist möglichst metallfrei, und die Dimensionen des Drahtes und infolge dessen auch der Reductionsfactor des Instrumentes sind leicht zu bestimmen.

Die letztgenannten Vorzüge besitzt in hohem Grade die aus derselben Werkstatt hervorgegangene, nach Angabe von Professor Kohlrausch construirte Tangentenbussole für absolute Messungen mit metallfreiem Magnetometer. Der aus elektrolytischem Kupfer bestehende Ring derselben ist 4 mm dick, 8 mm breit, hat einen Durchmesser von 400 mm und wird durch ein Dreieck aus Holzstäben unterstützt, von dem er behufs genauer Ausmessung auch abgenommen werden kann. Das Magnetometer, welches in einem Holzgehäuse mit Glasrohraufsatz besteht, der den an einem Coconfaden hängenden Magnetspiegel enthält, kann auch durch eine gewöhnliche Tangentenbussole ersetzt werden. Die Beruhigung des Magnetspiegels wird durch einen Töpler'schen Luftflügel herbeigeführt.

(Schluss folgt.)

Die meteorologischen Registrirapparate der Gebr. Richards in Paris-Belleville.

Neben den in Heft 7 des vorigen Jahrgangs dieser Zeitschrift ausführlich beschriebenen Fuess'schen Registrirapparaten verdienen die gleichfalls auf der Berliner Hygiene-Ausstellung durch Herrn P. Dörffel in Berlin ausgestellten Richards'schen Apparate sowohl der Einfachheit ihrer Construction als auch des bei relativ bedeutender Leistungsfähigkeit sehr niedrigen Preises wegen, (150 M. pro Apparat) nähere Beachtung[1]). Nebenstehende Skizze stellt die Einrichtung des Barographen dar. Das bewegende Organ ist hier ein System *A* von luftleeren Aneroidkapseln, dessen untere Fläche auf der Bodenplatte des Apparates aufliegt, und dessen oberes Ende sich daher den Schwankungen des Barometerdruckes entsprechend um die Summe der Einzelveränderungen der Kapseln hebt oder senkt. Diese Bewegung theilt sich dem kürzeren Arm des Hebels *B* mit und wird von dem längeren Arm desselben mittels eines Gelenkstückes auf den Hebel *C* aus Aluminium übertragen, an dessen Ende die Schreibfeder *D* befestigt ist. Die Feder zeichnet die Bewegungen von *C* continuirlich auf den um die Trommel *E* gelegten Papierstreifen, der wie bei den Fuess'schen Apparaten mit der letzteren durch ein hier im Innern der Trommel untergebrachtes Uhrwerk bewegt wird. Ein kleines regulirbares Gewicht *a* dient zur Ausgleichung des Hebelmechanismus, die Schraube *c* zur Modification des Druckes der Feder gegen den Streifen. Trommel und Uhrwerk können nach Lösung einer Mutter, zum Zweck etwaiger Ausbesserung, leicht von der Axe abgenommen werden; die Umdrehung geschieht durch ein aus dem Uhrwerk auf dessen Unterseite heraustretendes Trieb *h*, das in ein grosses auf der Axe und mit dieser auf der Bodenplatte unbeweglich befestigtes Rad *g* eingreift. Die Umdrehungszeit ist bei den ausgestellten Apparaten auf sieben Tage und einige Stunden bemessen, so dass man also auf einem und demselben Papierstreifen die Barometerstände einer Woche verzeichnet erhält. Bei einem Durchmesser der Trommel von etwa 9,5 cm werden die Intervalle von zwei Stunden, in welche der vorgedruckte Streifen eingetheilt ist, $3^1/_8$ mm weit, es würden sich also, wenn nicht die uns vorliegenden Exemplare der Streifen gerade in diesem Sinne etwas uncorrect getheilt wären, noch etwa 10 Minuten schätzen lassen. Jede zwölfte Stundenlinie ist etwas stärker als die übrigen; am oberen Rande sind die Stundennummern vorgedruckt, so dass also Irrthümer nicht entstehen können. Um nach Auflegen eines neuen Papierstreifens, bei welcher Operation der Hebel *C* durch Bewegen des aus der Bodenplatte hervorragenden Hebels *e* von der verticalen Stange *d* nach vorn gebogen wird, die Spitze der Schreibfeder genau auf die richtige Zeitmarke des Streifens einstellen zu können, ist die ganze Trommel nicht fest mit dem Uhrwerk verbunden, sondern wird von diesem durch Reibung mitgenommen. Die Befestigung des Streifens auf der Trommel geschieht dadurch, dass die zusammenstossenden Enden derselben durch den Druck einer leicht auszulösenden Messingfeder *i* zusammengehalten werden. Bei den gewählten Hebelverhältnissen, die die Bewegung des Aneroidsystems etwa um das 40fache vergrössern, entspricht einer Vermehrung des Barometerstandes um 1 mm auch eine Hebung der Schreibspitze *D* um nahe 1 mm; die genauere Eintheilung des für eine Gesammtschwankung von 80 mm bemessenen Streifens erfolgt unter Zuhilfenahme eines guten Quecksilberbarometers. In den vorliegenden



[1]) Auch ausführlich beschrieben in Dingler's Polyt. Journ., Jahrg. 64 Heft 12. S. 484.

Exemplaren sind indess systematische Abweichungen der Intervalle von der Grösse eines Millimeters nicht zu bemerken, in dieser Richtung ist der Streifen auch viel sorgfältiger getheilt. Die Höhenlinien sind von 5 zu 5 etwas stärker, von 10 zu 10 numerirt. Um die Horizontalität derselben zu sichern, ist der Streifen nach der untersten derselben beschnitten und stützt sich mit diesem Rande auf einen vorstehenden Ring der Trommel. Einmal regulirt ist der Barograph hinsichtlich der Grösse seiner Schwingungen keinen merklichen Störungen unterworfen; die einzige Aenderung, die man nach verhältnissmässig längerer Zeit beobachtet, ist eine geringe Verschiebung des Nullpunktes, die ihren Grund in Materialveränderungen der Kapseln findet, und leicht dadurch beseitigt werden kann, dass das ganze System A etwas gehoben oder gesenkt wird, wofür eine Regulirschraube vorhanden ist. Der störende Einfluss der Temperatur soll dadurch compensirt sein, dass eine der Kapseln nicht völlig luftleer ist.

Das registrirende Thermometer ist im Aeusseren ganz ähnlich construirt. Als bewegendes Organ dient hier eine Bourdon'sche Manometerröhre aus Messing von elliptischem Querschnitt, 18 mm breit, 100 mm lang und von einem Rauminhalt von 2 ccm, die bogenförmig gekrümmt, mit Alkohol gefüllt und hermetisch verschlossen ist. Sie ist mit einem Ende an einer Säule befestigt, deren Höhe gegen die Bodenplatte mit Hilfe einer Schraube corrigirt werden kann, und greift mit dem anderen an dem Hebelmechanismus an, dessen Uebersetzungsverhältniss so gewählt ist, dass eine Temperaturveränderung von 1° auf dem Streifen 1 mm entspricht, wobei sich also Zehntelgrade noch schätzen lassen.

Beide Apparate sind auf Ansuchen des Herrn Dörffel vor ihrer Aufstellung im meteorologischen Pavillon der Ausstellung eine Zeit lang auf der hiesigen Königlichen Sternwarte beobachtet und hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit geprüft worden. Die hierbei erhaltenen Zahlen sind folgende:

	Barograph				Thermograph			
Datum	Barom der K. N. A. K.	Richards	N. A. K. — Richards	Abw. v. Mittel.	Thermom. III d. K. Stw	Richards	III — Rich.	Abw. v. Mittel.
	mm	mm			°	°	°	
1883 Februar 16	765,5	(767,4)	(— 1.7)		+ 2,7	(+ 6,5)	(— 3,8)	
17	71,7	71,9	— 0,2	+ 0,1	— 0,5	+ 0,4	— 0,9	— 0,1
18	68,1	68,6	— 0,5	— 0,2	— 0,8	0,0	— 0,8	0,0
19	64,9	65,4	— 0,5	— 0,2	— 0,9	+ 0,9	— 1,8	— 1,0
20	66,6	66,5	+ 0,1	+ 0,4	— 1,6	— 0,4	— 1,2	— 0,4
21	67,6	67,6	0,0	+ 0,3	+ 0,8	+ 1,8	— 1,0	— 0,2
22	64,5	65,2	— 0,7	— 0,4	+ 3,3	+ 4,2	— 0,9	— 0,1
23	69,1	69,3	— 0,2	+ 0,1	+ 3,5	+ 4,2	— 0,7	+ 0,1
24	69,8	69,9	— 0,1	+ 0,2	+ 3,9	+ 4,5	— 0,6	+ 0,2
25	67,1	67,1	0,0	+ 0,3	+ 4,8	+ 5,1	— 0,3	+ 0,5
26	70,3	70,6	— 0,3	0,0	+ 2,9	+ 3,3	— 0,4	+ 0,4
27	64,1	64,9	— 0,8	— 0,5	+ 2,9	+ 3,3	— 0,4	+ 0,4
		Mittel	— 0,3			Mittel	— 0,8	

Als Vergleichsinstrument für den Barographen diente dabei das Barometer der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission, für den Thermographen das Thermometer No. III. der Königl. Sternwarte; die Ablesungen geschahen täglich um 1 Uhr 45 Minuten Mittags. In der vorstehenden Tabelle sind in der ersten Columne die Angaben der Vergleichsinstrumente, in der zweiten die der Registrirapparate angeführt; die dritte Columne enthält die Differenzen, die allerdings, besonders beim Ther-

...graphen etwas gross erscheinen. Da dieselben indess noch mit einer constanten Verschiedenheit, die zum Theil auch vom Vergleichsinstrumente herrühren kann, behaftet sein werden, so sind, um deren Einfluss zu eliminiren, aus den Vergleichungen der letzten 11 Tage (am ersten waren die Registrirapparate eben erst aufgestellt worden und hatten wohl noch nicht hinreichende Zeit gefunden sich zu beruhigen) die Mittel genommen und in der vierten Columne die jedesmaligen Abweichungen von denselben notirt. Diese sind nun schon bei beiden Instrumenten wesentlich kleiner als die Zahlen der dritten Columne, sie finden ihre Erklärung wohl leicht in der nicht genügend ausgeführten Regulirung des Druckes der Schreibfeder auf das Papier, wodurch theils Verzögerungen der Bewegung, theils kleine Sprünge der letzteren herbeigeführt werden müssen. Beachtet man nun noch, dass das ganze Zeitintervall der Beobachtungen viel zu kurz war, um die Instrumente genauer zu studiren, und dass desshalb auf eine systematische Vergleichung von vorn herein verzichtet werden musste, so dürfte das vorliegende Zahlenmaterial zu dem Schlusse berechtigen, dass bei beiden Instrumenten, wenn dieselben einer dauernden sorgfältigen Behandlung unterliegen, der mittlere Fehler sich innerhalb der Grenzen von $\pm$ 0,2 mm bezw. 0,2° halten wird. Diese Genauigkeit dürfte, wenn auch nicht für feine physikalische Untersuchungen, so doch für die meisten Zwecke, namentlich aber für meteorologische Stationen, wo die obige Bedingung leicht zu erfüllen ist, vollständig genügen; sie würde sogar für die Berechnung der Refraction für astronomische Beobachtungen in allen den Fällen ausreichend sein, wo die Zenithdistanzen der beobachteten Gestirne nicht allzugross und um mehrere Zehner von Graden verschieden sind.

Neben diesen eigentlichen Vergleichungen wurden auch noch Versuche über die Zuverlässigkeit der Registrirung angestellt. Eine Eigenthümlichkeit der Apparate bildet das Einzeichnen der Curve mittels einer aus Glycerin und Anilinfarbe hergestellten Tinte, was den Zweck hat, die Dauerhaftigkeit der Diagramme zu gewährleisten. Die Schreibfeder *D* hat eine solche Gestalt erhalten, dass sie soviel von der Tinte fasst, als für das Diagramm einer Woche ausreicht; sie hat die Form einer kleinen horizontal liegenden dreiseitigen Pyramide, die mit ihrer Basis an dem Hebel *C* befestigt und oben offen ist. Ihre Spitze ist wie bei einer gewöhnlichen Schreibfeder gespalten. Wenn nun auch das Glycerin die Eigenschaft hat, weder zu gefrieren, noch auch zu verdampfen, so wäre doch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Temperatur Einfluss auf die Consistenz und das Ausfliessen des Gemisches von Glycerin und Anilin ausübt, und dass damit also vielleicht Unterbrechungen der Curve herbeigeführt werden könnten. Bei den obigen Vergleichungen standen die Apparate in einem ungeheizten Raume, später wurden sie in ein grosses geheiztes Zimmer und endlich in die unmittelbare Nähe des sehr warmen Ofens gebracht; ein Einfluss dieser stark veränderten Umstände auf die Flüssigkeit der Tinte war indess nicht zu bemerken.

Während der Dauer der Hygieneausstellung haben die Apparate ebenfalls ununterbrochen zur vollen Zufriedenheit gearbeitet.

Von derselben Firma werden auch noch registrirende Hygrometer angefertigt, bei denen die Gestaltänderungen einer Membran aus Goldschlägerhaut den Hebelmechanismus bewegen. Ein Urtheil über die Leistungsfähigkeit dieser Apparate lässt sich indess hier nicht geben, weil nur die erstbeschriebenen beiden zur Ausstellung gekommen sind.

Referate.

Absolute Bestimmung der Schwerkraft in Wien.

Von Prof. Dr. v. Oppolzer. *Anz. d. K. Akad. d. Wissensch. zu Wien. 1883. No. XVIII.*

Die Beobachtungen sind in den Souterrainräumen der neuen Universitätssternwarte ausgeführt worden. Im Spätherbste 1882 wurden die nöthigen Adaptirungsarbeiten

vorgenommen, die hauptsächlich in der Herstellung wohl fundirter massiver Pfeiler und in der Verschalung der Beobachtungsräume mit meist doppelten Bretterwänden bestand. Es gelang dadurch, einen grossen Raum (12 m lang, 5 m breit und 3 m hoch) für die Pendelbeobachtungen herzustellen, in welchem die täglichen Temperaturschwankungen auf wenige Zehntel eines Grades beschränkt waren; hierdurch erhalten die Messungsresultate, welche sonst durch Temperaturschwankungen in hohem Grade gefährdet sind, eine besondere Vertrauenswürdigkeit. Um bei den Beobachtungen und bei den Messungen der Schneidenabstände keine erwärmenden Lichtquellen in den Beobachtungsraum zu bringen, wurde durch geeignete Linsencombinationen das Licht der ausserhalb des Beobachtungsraumes aufgestellten Lichtquellen zu den einer Beleuchtung bedürftigen Stellen hingeleitet.

Zur Bestimmung der Schwingungszeiten wurden optische Coincidenzen angewendet, und zwar bediente sich Verf. hierbei der Anordnung, welche seinerzeit auf Vorschlag Vogel's von Bruhns in die Beobachtungspraxis eingeführt worden ist. Es gelang Verf., die Coincidenzmethode so zu vervollkommnen, dass die Vergleichung der Uhr mit dem schwingenden Pendel auf $0{,}\overset{s}{0}03$ hergestellt werden konnte.

Der benutzte Pendelapparat ist ein Bessel'sches Reversionspendel aus der Werkstatt von Repsold in Hamburg. Die in neuerer Zeit bekannt gewordene Fehlerquelle des Mitschwingens des Statives wurde durch die Anwendung des Cellérier'schen Verfahrens eliminirt. Cellérier hat nämlich den ingeniösen Vorschlag gemacht, auf demselben Stative zwei Reversionspendel von verschiedenem Gewicht nach einander schwingen zu lassen, indem er zeigte, dass für dasselbe Stativ der aus dem Mitschwingen entstehende Fehler proportional dem Pendelgewichte wächst, also durch diese verdoppelte Beobachtung der Fehler eliminirt werden kann. Hierbei eliminirt Verf. auch gleichzeitig in derselben Weise die durch die Belastung bewirkte Deformation der Schneiden, indem er dasselbe Schneidenpaar bei dem schweren und bei dem leichten Pendel verwendet. Das Gewicht der Pendel muss natürlich sorgfältig ermittelt werden.

Da die Schneiden — im vorliegenden Falle aus Achat — sich mehr oder minder von der idealen Form entfernen, wurde ein Verfahren eingeschlagen, welches die völlige Elimination der fehlerhaften Schneidenform, so weit dieselbe ihren Querschnitt betrifft, gestattet. Einerseits wurde durch Vertauschung der Schneiden, nach Bessel's Vorschlag, die von der Cylindergestalt abhängige Fehlerquelle eliminirt, andererseits aber dadurch, dass alle Schwingungsbeobachtungen innerhalb derselben Amplitudengrenzen angestellt wurden, die Abweichungen von der Cylindergestalt selbst der Hauptsache nach unschädlich gemacht.

Verf. glaubt durch die von ihm getroffenen Maassnahmen die Länge des Secundenpendels in Wien auf 0,01 mm genau bestimmt zu haben, will aber diese Genauigkeitsgrenze erst dann als vorhanden ansehen, wenn der den Messungen zu Grunde liegende Metermaassstab in Breteuil mit dem neuen Normalmeter verglichen sein wird.

Die Gasanalyse in der Vorlesung.

Von A. Ladenburg. *Chem. Ber.* **16.** *S. 1478.*

Das von dem Verf. benutzte Verfahren zur Ausführung von Gasanalysen in der Vorlesung schliesst sich der klassischen Methode Bunsen's eng an.

In dem Experimentirtisch ist eine Quecksilberwanne angebracht, welche in ein Rohr mit Hahn endigt, das nicht nur zur Entleerung des Quecksilbers sehr bequem ist, sondern auch zum Einsenken des Eudiometers benutzt wird. An den beiden Seitenwänden der Wanne befinden sich Oeffnungen und Zapfen, an welche zwei Stative angeschraubt werden. Das eine Stativ besitzt einen Schraubengang und zur Befestigung des Eudiometers einen Halter, der so eingerichtet ist, dass dasselbe mittels einer

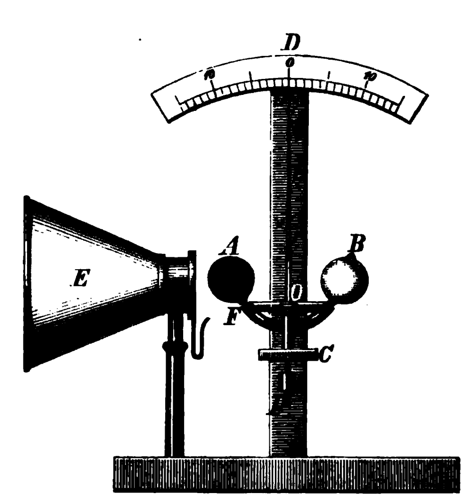
Schraube gesenkt und durch Heben eines Hebels gehoben werden kann, während eine andere Schraube den Halter und das Eudiometer vollständig feststellt, wie es namentlich während der Explosionen nöthig ist. Das andere Stativ hat einen verschiebbaren Halter, der zur Befestigung einer in eine Spitze endigenden Stange, welche vorn dreikantig ist, dient. Diese Stange wird so angeschraubt, dass sich oben eine Ebene befindet, welche genau horizontal gestellt werden muss und den Stand des Quecksilbers im Eudiometer markirt. Alle Ablesungen geschehen bei demselben Drucke und nahezu derselben (Zimmer-) Temperatur, so dass keinerlei Rechnungen erforderlich sind. *Wb.*

Demonstrations-Differentialthermometer.

Von H. Dufour. *Journ. de Phys. 1883. S. 321.*

Um die Erscheinungen der strahlenden Wärme einem grösseren Zuhörerkreise sichtbar zu machen, bedient sich Verf. der folgenden einfachen Vorrichtung.

Zwei Kugeln *A* und *B* von 15 bis 20 mm Durchmesser (s. Figur), von denen die eine *A* geschwärzt, die andere *B* vergoldet ist, sind durch eine leicht gekrümmte Röhre *F* mit einander verbunden; in *F* befindet sich ein wenig Quecksilber, welches als beweglicher Index die Luft in den beiden Kugeln von einander trennt. Mit *F* ist ein kleiner Steg aus Holz oder Metall verbunden; derselbe ist um die horizontale Axe *O*, welche ihrerseits auf *C* ruht, drehbar. Eine verticale unter der Axe befestigte Stange ist mit einem verschiebbaren kleinen Gewicht *P* versehen, mittels dessen man das Schwerpunkts-Centrum und somit die Empfindlichkeit des Apparates nach Belieben ändern kann. Ein leichter Zeiger *J* bewegt sich vor dem getheilten Bogen *D*. Die Körper, deren Strahlungsvermögen man untersuchen will, werden zwischen die schwarze Kugel und den Blechtrichter *E* gestellt; die Wärmequelle vor den Trichter.



Wenn die beiden Kugeln dieselbe Temperatur haben, steht der Steg horizontal, der Zeiger vertical und das Quecksilber nimmt den untersten Theil der Röhre *F* ein. Steigt die Temperatur in *A*, so dehnt sich die in ihr befindliche Luft aus, treibt das Quecksilber nach der Seite der kälteren Kugel und die Röhre *F* neigt sich nach rechts; hört die Wärmequelle zu wirken auf, so kehrt *F* allmälig wieder in die Gleichgewichtslage zurück.

Es ist leicht ersichtlich, in welcher Weise mittels des Apparates die Unterschiede in dem Absorptions- bezw. Emissionsvermögen der verschiedenen Körper zur Darstellung gebracht werden.

Bunsen-Brenner mit breiter Flamme.

Von Dr. W. Ramsay. *Chem. News 48. S. 2.*

Der Apparat, welcher zur Erhitzung kurzer Verbrennungsröhren bis zur Rothgluth construirt wurde, besteht aus einer etwa 20 cm langen horizontalen Messingröhre, deren Ansatzstück auf einen gewöhnlichen Bunsen-Brenner passt. Dieselbe ist in der Länge gespalten, an beiden Enden geschlossen und mit zwei entsprechend ausgeschnittenen Trägern zur Aufnahme der Verbrennungsröhre versehen. Eine in vier Theile von fast 5 cm Länge geschnittene Messinghülse, welche ebenfalls der Länge nach gespalten ist, greift um die Messingröhre und ist um dieselbe drehbar. Werden die Hülsen so verschoben,

dass die Schlitze mit denen der Röhre zusammenfallen, so kann das Gas frei ausströmen; bedeckt dagegen die Hülse die Schlitze der Röhre, so erlischt das Gas. Auf diese Weise ist eine sehr genaue Regulirung der Flamme möglich; je nachdem eine oder mehrere der vier Hülsen benutzt werden, kann die Breite der Flamme verändert werden. Wb.

Quantitative Bestimmung des Schwefelkohlenstoffs in den Sulfocarbonaten.

Von A. Müntz. *Compt. Rend.* **96**. *S. 1430.*

Da das Kaliumsulfocarbonat nach Dumas' Vorschlag zur Vernichtung der Phylloxera neuerdings stark benutzt wird, so hat Müntz ein einfaches und hinlänglich genaues Verfahren zur Bestimmung des Schwefelkohlenstoffs angegeben, auf welchem die Wirkung der genannten Substanz beruht.

Ein Glaskolben wird mit 30 cc = 42 g des zu untersuchenden Sulfocarbonats, 100 cc Wasser und 100 cc einer gesättigten Zinksulfatlösung gefüllt. Als Verschluss des Kolbens dient ein Kautschukstopfen, welcher eine ausgezogene Glasröhre trägt. Das untere Ende der letzteren taucht in eine graduirte Röhre, welche etwa zur Hälfte mit gewöhnlichem Petroleum gefüllt ist, das obere Ende der Röhre steht mit einem Kühler in Verbindung. Man schüttelt nun zunächst die Flüssigkeiten in dem Kolben, erwärmt ihn darauf, zuerst vorsichtig unter Anwendung des Kühlers, dann stärker, bis das Wasser überdestillirt und den Schwefelkohlenstoff mit sich fortreisst, welcher durch das Petroleum gelöst wird. Sind 10—12 cc Wasser übergetreten, so unterbricht man den Versuch und liest nun das Gesammtvolumen ab, aus dem der Gehalt der Substanz an Schwefelkohlenstoff berechnet wird. Wb.

Empfindlichkeit des Auges für minimale Farbenunterschiede.

Von B. O. Peirce jr. *Americ. Journ. of Science.* **26**. *S. 299.*

Die Empfindlichkeit des Auges für geringe Farbenunterschiede ist schon öfter Gegenstand der Untersuchung gewesen. Unter Anderen zeigte Aubert, dass das Auge noch im Stande ist, einen Unterschied zu erkennen, wenn zu 360 Theilen farbigen Lichts 1 Theil weissen Lichts kommt. Verf. hat diese Empfindlichkeit für verschiedene Augen und für verschiedene Theile des Spectrums untersucht; er verfuhr dabei in folgender Weise:

Der Collimator eines grossen Spectroskopes wurde durch eine eingeführte lange dünne Vulcanitplatte in einen oberen und einen unteren Theil getheilt. Der untere Theil empfing sein Licht von einem festen, der obere von einem beweglichen Spalt, welcher letztere genau senkrecht über den festen Spalt gebracht oder rechts und links verschoben werden konnte. Der Betrag der Verschiebung des beweglichen Spaltes wurde mittels einer Scale abgelesen. Das Licht fiel vom Collimator auf ein Rutherford'sches Gitter von etwa 650 Linien auf den Millim. und die resultirenden Spectren, eins über dem anderen liegend, wurden dann in das Beobachtungs-Fernrohr geworfen. Ein geschwärztes metallenes Diaphragma, in welches zwei schmale Streifen, in derselben Verticale über einander liegend, eingeritzt waren, befand sich im Gesichtsfelde des Fernrohrs. Standen die beiden Spalte des Collimators genau über einander, so sah der Beobachter die beiden Streifen im Diaphragma auf dunklem Grunde vollkommen gleich gefärbt. Wurde der bewegliche Spalt aber seitlich verschoben, so änderte sich die Farbe des unteren dem Spectrum des oberen beweglichen Spaltes angehörenden Streifens, ohne dass seine Stellung im Gesichtsfelde geändert wurde. Es wurde nun gemessen, bis zu welcher kleinsten Verschiebung des beweglichen Spaltes herab der Beobachter nicht nur einen Farbenunterschied noch wahrnehmen, sondern auch bestimmen konnte, nach welcher Richtung hin der Spalt verschoben war.

Die Breite des Collimatorspaltes betrug 0,25 mm; die Streifen des Diaphragma hatten nahe dieselbe Breite, in welcher der Collimatorspalt im Fernrohr gesehen wurde. Der helle Theil des Spectrums, der bei der Untersuchung in Frage kam, hatte eine Ausdehnung von 12°; die Breite der Streifen des Diaphragma entsprach einem Winkelwerth von fünf Minuten, so dass nicht mehr als der 150 te Theil des hellen Spectrums gleichzeitig im Gesichtsfelde zu sehen war. Ein Farbenunterschied zwischen den Rändern der Streifen war nicht zu bemerken; jeder Streifen schien stets in seiner ganzen Ausdehnung von durchaus derselben Farbe zu sein. Ein Scalentheil Verschiebung des beweglichen Spaltes entsprach etwa vier Bogenminuten oder 0,0013 μ in Wellenlänge.

Der Beobachter, dessen Empfindungsvermögen untersucht werden sollte, sass in einem dunklen Raume und richtete das Fernrohr auf denjenigen Theil des Spectrums, in welchem die Untersuchung vorgenommen werden sollte. Ein zweiter Beobachter brachte nun zunächst die beiden Spalte genau vertical über einander, so dass die Streifen des Diaphragma vollkommen gleich gefärbt erschienen. Der bewegliche Spalt wurde dann verschoben, der Beobachter sah wieder in das Fernrohr und hatte nun anzugeben, nach welcher Richtung der Spalt verschoben werden musste, um wieder eine genau gleiche Färbung der Diaphragmalinien hervorzubringen. Man begann mit ziemlich grossen Verschiebungen, so dass der Beobachter leicht die Richtung der Verschiebungen angeben konnte. Allmälig wurde der Betrag der Verschiebung kleiner und kleiner gemacht, und es trat dann eine Grenze ein, wo der Beobachter zwar noch glaubte, die beiden Linien nicht gleich gefärbt zu sehen, aber nicht angeben konnte, nach welcher Richtung der Spalt verschoben werden musste, um genau gleiche Färbung hervorzubringen.

Diese äusserste Grenze der Empfindlichkeit wurde von einer Reihe von Beobachtern für verschiedene Theile des Spectrums bestimmt. Es zeigte sich, was ja auch vorauszusehen war, dass sowohl die Empfindlichkeit desselben Auges für verschiedene Farben, als auch die verschiedener Augen für dieselbe Farbe nicht übereinstimmend war. Die Grenze der Empfindlichkeit variirte von 0,0005 bis 0,0013 μ in Wellenlänge. Relativ zeigte sich indessen in der ganzen Ausdehnung des Spectrums eine merkwürdige Uebereinstimmung bei allen Beobachtern. Das Minimum der Empfindlichkeit lag bei der *D*-Linie; von dort nahm die Empfindlichkeit bis etwa zur Hälfte des Intervalls zwischen *D*- und *F*-Linie ab, um dann wieder bis zur *F*-Linie zuzunehmen; von dort nahm sie bis zur *G*-Linie stetig und rasch ab. Ganz dieselbe Erscheinung zeigte sich auf der anderen Seite des Spectrums; von der *D*- bis zur *C*-Linie nahm die Empfindlichkeit stetig ab, wuchs etwas bis zur Lithium-Linie und nahm wieder gleichmässig ab.

Einfache Methode, das Gewicht eines Körpers wegen des Auftriebes der Luft zu corrigiren, wenn das Volumen unbekannt ist.

Von J. P. Cooke. *Americ. Journ. of Science* **35**. *S. 39.*

Bekanntlich handelt es sich bei den Wägungen, wie sie der Physiker und Chemiker im Laboratorium ausführt, meistens nur um relative Gewichtsbestimmungen, und eine Correctur wegen des Auftriebes der Luft wird deshalb selten erforderlich. Dieser Fall tritt aber ein, wenn die Differenz der Volumina von Gewichtsstücken und abzuwägendem Körper erheblich wird, und gleichzeitig während der Wägungen bedeutendere Aenderungen in Bezug auf Lufttemperatur und Barometerstand vor sich gehen. Auf den Feuchtigkeitsgehalt der Luft und dessen Schwankungen braucht nach den Versuchen des Verfassers noch keine Rücksicht genommen werden, so lange die geforderte Genauigkeit 0,1 mg nicht übersteigt und der Waagekasten durch zwei offene Schalen mit concentrirter Schwefelsäure trocken gehalten wird. Eine vollständige Reduction der Wägungen auf den leeren Raum erfordert nun mancherlei Umstände und setzt ausserdem die Kenntniss der Volumina von Gewichtsstücken und abzuwägendem Körper voraus. Verfasser giebt

deshalb für den Fall, wo es sich nur um relative Gewichtsbestimmungen handelt, eine Methode an, welche gestattet, auch ohne diese Kenntniss in sehr einfacher Weise den durch Schwankungen in Bezug auf Lufttemperatur und Barometerstand hervorgerufenen Fehler zu eliminiren.

Nimmt man als normalen Barometerstand 762 Millimeter an, so entspricht einer Zunahme desselben um 2,5 mm eine Vermehrung der Dichte und somit des Auftriebes der Luft um $^1/_{300}$ des Gesammtwerthes; setzt man ferner die normale Temperatur = 27° C. (300° nach absoluter Scale), so erhellt, dass eine Temperaturabnahme der Luft um 1° C. eine Zunahme ihrer Dichte, und somit ihres Auftriebes um ebenfalls $^1/_{300}$ bedingt.

Demnach bewirken eine Zunahme des Barometerstandes um 2,5 mm und eine Abnahme der Temperatur um 1° C. gleiche Veränderungen in Bezug auf den Auftrieb der Luft und somit gleiche Wägungsfehler; es lassen sich also für den vorliegenden Zweck Aenderungen in Bezug auf Druck und Temperatur der Luft auf einander zurückführen.

Stellt man nun mit ein und demselben Körper mehrere Wägungen an, und zwar bei möglichst verschiedenen Temperaturen und Barometerständen und reducirt diese vermöge der soeben genannten Beziehungen auf die Normaltemperatur von 27° C., indem man zu dem beobachteten Barometerstand die Differenz zwischen der beobachteten Temperatur und 27° addirt, (wobei natürlich 1° = 2,5 mm zu rechnen ist), so ergiebt sich daraus, in welchem Maasse das Gewicht dieses Körpers durch eine Aenderung des Luftdrucks um 2,5 mm beeinflusst wird. Man kann also auf diese Weise für jeden Gegenstand eine Constante ermitteln, mit deren Hilfe es möglich ist, Wägungen, die bei den verschiedensten Wärmegraden und Barometerständen ausgeführt wurden, auf einander zu reduciren.

In folgender Tabelle sind die Resultate wiedergegeben, welche der Verfasser in dieser Beziehung erhielt, als ein Liebig'scher Kugelapparat als Wägungsobject benutzt wurde.

No.	1883.	Gewicht.	C.	H.	H reducirt	Resultat.
1	Mai 29	87,3447 g	23,5°	297,6	301,1	87,3451
2	„ 30	— 32	23,2	302,0	305,8	— 1
3	„ 30	— 37	24,5	301,8	304,3	— 1
4	„ 31	— 44	23,8	298,8	302,0	— 0
5	Juni 1	— 29	22,8	302,4	306,6	— 0
6	„ 1	— 32	23,75	302,4	305,65	— 0
7	„ 2	— 19	22,6	305,2	309,6	— 1
8	„ 3	— 20	21,95	304,5	309,55	— 0
9	„ 3	— 27	23,15	303,8	307,6	— 1
10	„ 4	— 41	25,0	301,1	303,1	— 1
11	„ 5	— 43	26,0	301,4	302,4	— 1
12	„ 5	— 46	26,3	300,6	301,3	— 0
13	„ 6	— 435	25,55	300,75	302,2	— 1
14	„ 7	— 52	26,7	299,0	299,3	— 0
15	„ 8	— 64	29,4	297,9	295,5	— 0

Grösstes Gewicht = 87,3464 Höchster Barometerstand = 309,6
Kleinstes „ = 87,3419 Niedrigster „ = 295,5
Diff. = 0,0045 Diff. = 14,5

$$\text{Constante} = \frac{4,5}{14,1} = 0,319 \text{ mg.}$$

In der ersten Reihe befindet sich das Datum der Wägung, in der zweiten das beobachtete Gewicht, in der dritten die Lufttemperatur C, in der vierten der Barometerstand H zur Zeit der Wägung, in der fünften der in angegebener Weise auf die Normaltemperatur von 27° reducirte Barometerstand und in der sechsten das auf die Normal-Temperatur von 27° C. und den Normaldruck von 762 mm reducirte Gewicht.

Hieraus berechnet sich nach Maassgabe des grössten und kleinsten Gewichts beziehungsweise des höchsten und niedrigsten Barometerstandes, falls man es nicht vorziehen sollte, nach bekannten Methoden sämmtliche Wägungen in Rechnung zu ziehen, die Constante in der angegebenen Weise zu 0,319 mg., d. h. bei Zunahme des Luftdrucks um 2,5 mm wird das betreffende Gefäss um 0,319 mg leichter.

Es mag noch bemerkt werden, dass die benutzte Waage bei der gewählten Belastung eine Empfindlichkeit von 0,1 mg hatte, und dass die Beobachtungen insofern unter ungünstigen Umständen gemacht wurden, als Verf. sie theilweise an sehr heissen Tagen ausführte, wo plötzliche Temperaturschwankungen nicht ausgeschlossen sind. Wegen des schlechten Folgens der Thermometer werden aber die Temperaturbestimmungen in solchen Fällen etwas ungenau. Dass in dieser Hinsicht grosse Sorgfalt geboten ist geht wohl am besten daraus hervor, dass bei einer Veränderung der Temperatur um 0,3° C. bei den hier gegebenen Verhältnissen schon eine Gewichtsveränderung um 0,1 mg eintritt. Bei einer anderen Versuchsreihe, wo bezüglich der Ermittlung der Temperatur nicht die gleiche Vorsicht geübt wurde, erhielt der Verf. deshalb auch weniger gute Resultate. Beträgt die Volumdifferenz von abzuwägenden Körpern und Gewichtsstücken nun sogar 2500 ccm, so wird eine solche Aenderung des Gewichts um 0,1 mg schon durch Schwanken des Luftdrucks um 0,025 mm bezw. der Temperatur um 0,01 ° C. hervorgerufen.

Wenn demnach die hier vom Verf. gegebene Correctionsmethode ihre leicht ersichtlichen Grenzen hat, so ist andererseits doch auch nicht zu übersehen, dass die Genauigkeit mit der Grösse des abzuwägenden Körpers, also mit der Grösse der Correction selbst wächst, da sich alsdann die Constante mit grösserer Sicherheit ermitteln lässt. Immerhin dürfte sich die Methode für manche Fälle, wo ein und derselbe Gegenstand häufig zur Wägung gelangt, empfehlen. *F.*

Neu erschienene Bücher.

Technisch-Chemisches Jahrbuch 1882—1883. Von Dr. R. Biedermann. V. Jahrg. Berlin 1884, Julius Springer. M. 12,00.

Der fünfte Jahrgang des *Technisch-Chemischen Jahrbuches* erscheint gegen seine Vorgänger wieder in stark vergrössertem Umfange. Der Inhalt ist noch übersichtlicher angeordnet als früher. Dem Capitel „*Apparate*", in welchem mit Ausnahme von drei Fällen ausschliesslich Deutsche Patente figuriren, hätte indess eine grössere Sorgfalt gewidmet werden dürfen. — Das Jahrbuch darf technisch-industriellen Kreisen angelegentlich empfohlen werden.

Kalender für Elektrotechniker. Von F. Uppenborn. 1. Jahrg. München und Leipzig 1884. R. Oldenbourg. M. 3,00.

Speciell für die Bedürfnisse der Elektrotechniker zusammengestellt, wird der Kalender vielen sehr willkommen sein. Ausser den üblichen mathematischen, mechanischen, physikalischen und allgemein interessirenden Tabellen ist in einem 78 Seiten umfassenden Abschnitte eine Anzahl von Erfahrungen, Regeln, Formeln u. s. w. aus dem engeren Gebiete der Elektrotechnik gesammelt. Vielleicht könnte dieser Theil etwas verfrüht erscheinen; die Redaction selbst glaubt nicht, in dieser Zusammenstellung gleich

etwas Fertiges gegeben zu haben, allein es ist immerhin dankenswerth, dass ein Versuch gemacht ist, aus dem sich mit der Zeit bei steter Sorgfalt ein werthvolles *Vademecum* für den Elektrotechniker entwickeln wird. — In mancher Beziehung hätte die Redaction eine sorgfältigere sein dürfen; die Abkürzungen der Maass- und Gewichtsbezeichnungen sind z. B. nicht einheitlich gewählt, obwohl eine Zusammenstellung der amtlich angeordneten Abkürzungen mitgetheilt wird. Bei der Tabelle der Zeitunterschiede hätte wohl die Angabe der Minute genügt; wurden die Secunden aber hinzugefügt, so mussten auch die Resultate der neuesten Längenbestimmungen berücksichtigt werden, was nicht immer geschehen ist.

Elektrotechnische Rundschau. Herausgegeben von Dr. Th. Stein. Halle. W. Knapp. Monatl. 1 Heft. Preis pro Quartal M. 1,50.

Diese Zeitschrift will dem Laien die Errungenschaften der modernen Elektricitätslehre in gemeinverständlicher Form unter steter Wahrung wissenschaftlicher Tendenz vor Augen führen.

Illustrirte Monatsschrift der ärztlichen Polytechnik und Centralblatt der orthopädischen Chirurgie. Von Dr. G. Beck und Dr. F. Beely. Bern, J. Dalp.

Die *Illustrirte Monatsschrift der ärztlichen Polytechnik* erscheint von jetzt ab mit dem *Centralblatt der orthopädischen Chirurgie* als Beilage. Wir wollen nicht verfehlen, die Verfertiger medicinischer Messinstrumente hierauf aufmerksam zu machen.

Die Elektrotechnik in der praktischen Heilkunde. Von Dr. R. Lewandowski. Elektrotechn. Bibliothek. Wien, A. Hartleben.

Der sachkundige Verfasser bespricht in diesem Buche zunächst die allgemeinen Principien der Verwerthung der Elektricität und des Magnetismus als diagnostische, prognostische und therapeutische Hilfsmittel, dann alle Arten der Erregung von Elektricität für Heilzwecke, sowie die hierzu erforderlichen Apparate. Er befürwortet die allgemeine Verwendung absoluter Messinstrumente in allen Fällen. Besondere Capitel sind der Galvanokaustik, der Elektrolyse, dem elektrischen Licht und der Anwendung des Telephons und des Mikrophons in der Heilkunde gewidmet. Das Schlusscapitel behandelt die interessanten elektrischen Sonden. Die wichtigsten der bisher für alle diese Zwecke construirten Apparate sind eingehend beschrieben, die hervorgetretenen Mängel derselben und die vom Arzt an dieselben nothwendig zu stellenden Anforderungen angegeben. Bei der Fülle des gebotenen Stoffes lässt sich Einzelnes nicht gut anführen. Die überall hervortretende Bevorzugung einzelner Wiener Firmen ist trotz der vom Verfasser in einem Vorwort hierfür angegebenen Gründe nicht zu billigen. *L.*

Vereinsnachrichten.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik. Sitzung vom 7. December 1883. Vorsitzender Herr Fuess.

Herr Haentzchel spricht über die von ihm construirten Handbohrapparate mit Kuppelungsmechanismus. (Vgl. diese Zeitschrift 1883. S. 287.) Einem Einwande, dass diese Apparate für Mechaniker zu schwer seien, begegnet der Vortragende durch das Versprechen, die Construction noch kleinerer Apparate nach ähnlichem Princip in's Auge fassen zu wollen.

Im weiteren Verlaufe der Sitzung wird die Besprechung über das anzulegende Receptbuch fortgesetzt und eine Commission von fünf Mitgliedern gewählt, welcher die Beschaffung und Prüfung von Recepten übertragen wird.

Sitzung vom 4. Januar 1884. Vorsitzender Herr Fuess.

Der Abend ist nur geschäftlichen Vorlagen, Neuwahl des Vorstandes, gewidmet.

Sitzung vom 18. Januar 1884. Vorsitzender Herr Fuess.

Herr Märtens spricht über Rohrpostanlagen und erklärt den Vorgang der pneumatischen Briefbeförderung an einem functionirenden Modell eines Rohrpostapparates.

Herr Haensch ferner erklärt die neue patentirte Control-Polarisationsröhre der Firma F. Schmidt & Haensch. Wir hoffen, auf den Gegenstand noch ausführlicher zurückkommen zu können.

Patentschau.

Besprechungen und Auszüge aus dem Patentblatt.

Entfernungsmesser. Von E. Bensberg in Berlin. No. 23237 vom 9. Januar 1883.

Um die Entfernung des Punktes B (Fig. 1) von A zu messen, wird das Hauptinstrument (Fig. 2) in A aufgestellt und das Object B durch das Fernrohr, welches auf dem Nullpunkt eines Maassstabes steht, anvisirt. Dann dreht man jenes Fernrohr um 90° und stellt in Richtung seiner jetzigen Visirlinie in einem Punkte C ein zugehöriges Hilfsinstrument so auf, dass ein auf 0 stehender Spiegel ab (Fig. 3) senkrecht zu AC zu stehen kommt. Nun

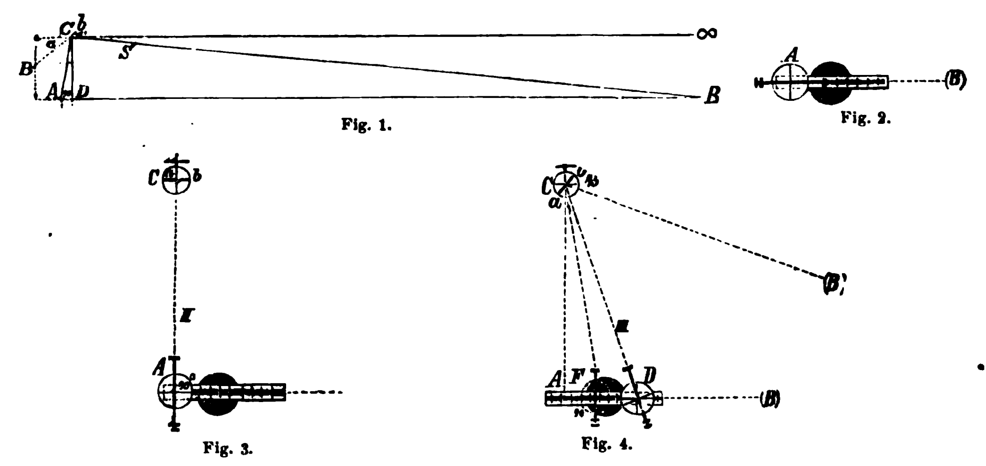


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

dreht man den Spiegel um 45° und verschiebt das Fernrohr auf dem Maassstab, indem man dasselbe entsprechend dreht, so lange, bis man das Bild von B im Spiegel ab findet und anvisirt (Fig. 4), dann ist nach der Lehre von der Reflexion des Lichtes der Winkel

$$ACD = ABC,$$

also

$$AB : AC = AC : AD$$

folglich

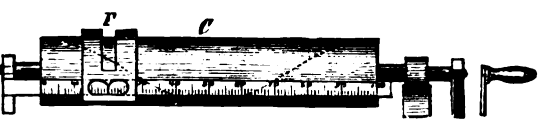
$$AB = \frac{AC^2}{AD}.$$

Das Hauptinstrument besteht aus einem Dreifussgestell mit einer verticalen Drehaxe und der den Verticalkreis tragenden horizontalen Drehaxe, ferner einer auf letzterer befestigten horizontalen Führungsschiene, längs welcher mittels des an der verticalen Drehaxe angebrachten Schlittens das Eingangs erwähnte Fernrohr mit seinem Horizontalkreis verschoben werden kann.

Das Hilfsinstrument ist ähnlich wie das Hauptinstrument eingerichtet, nur hat es statt des Fernrohrs einen um eine verticale Achse drehbaren Spiegel ab (Fig. 4), oder statt eines Spiegels zwei auf der horizontalen Axe festsitzende Spiegel, von denen der eine normal zur horizontalen Axe, der andere gegen den ersteren unter 45° geneigt steht. Dieses Hilfsinstrument ist auf einem Führungsschlitten befestigt und kann mit Hilfe desselben an einer senkrecht stehenden, mit Theilung versehenen Latte auf und nieder geschoben werden.

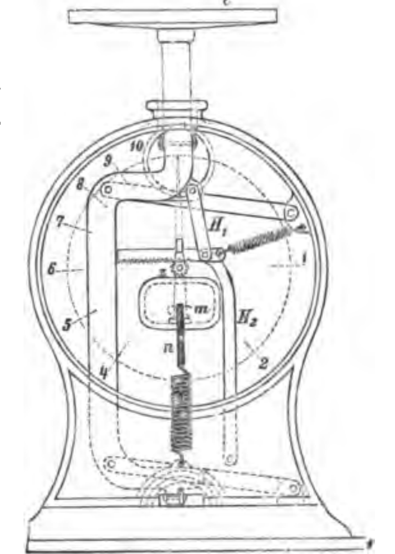
Die Höhendifferenz der Endpunkte A und B wird festgestellt, indem man mittels zweimaliger Visur mit dem Hauptinstrument ein Stück, welches der Höhendifferenz proportional ist, auf einer solchen Latte bestimmt, welche in direct messbaren Abständen aufgestellt wird.

Apparat zur Auffindung und Bestimmung der Farbennuancen, welche sich aus der Zusammensetzung einfacher Farben ergeben. Von J. Pittiot in Lyon. No. 23356 vom 16. Januar 1883.



Dieser Apparat besteht aus einem in schnelle Umdrehung versetzten Cylinder C oder anderem Umdrehungskörper, der mit zwei oder mehreren Einzelfarben versehen ist. Ein jeder Querstreifen des dadurch entstehenden Farbenscheins kann getrennt durch ein Fenster F beobachtet werden, welches über einem mit Eintheilung versehenen Lineal verschiebbar ist.

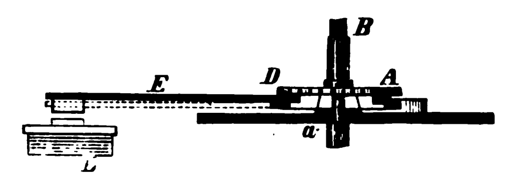
Neuerung an Federwaagen. Von J. Rademacher in Berlin. No. 23505 vom 13. März 1883.



Um kleine Belastungen der Waage mit grösserer Genauigkeit als grosse Belastungen ablesen zu können, ist die Zeigerscale mit in ihrer Länge abnehmenden Theilintervallen versehen. Die Bewegung des Zeigers erfolgt durch den Kniehebelmechanismus H_1 H_2. Der Bolzen n nebst Mutter m dient zum Tariren.

Neuerungen an Vorrichtungen, um Uhren mit einander in Uebereinstimmung zu bringen. Von The Standard Time Company in New-Haven, Connectictut, V. St. A. No. 22539 vom 4. Novbr. 1882.

Gegen das auf der Minutenzeigerwelle B lose sitzende Rad A wird ein vom Uhrwerk gedrehtes vom Hebel E getragenes Frictionsrad D angedrückt. Eine darunter befindliche Feder a presst bei gewöhnlicher Stellung das Frictionsrad gegen das Zeigerad an, so dass letzteres von ersterem mitgenommen wird. Wenn der Hebel E von dem Elektromagneten L angezogen wird, so zieht er das Frictionsrad vom Zeiger ab und die Einwirkung des Uhrwerkes auf den Zeiger wird aufgehoben. Die Nabe des Zeigerrades A trägt eine einer bestimmten Zeigerstellung entsprechende Abflachung, auf welche eine Feder derart einwirkt, dass sie, wenn das Rad A infolge der Einwirkung des Elektromagneten stillstehen würde, dasselbe doch noch so weit dreht, dass die Abflachung sich gerade unter die Feder legt und der Zeiger infolge dessen die dieser Lage entsprechende Stellung einnimmt.

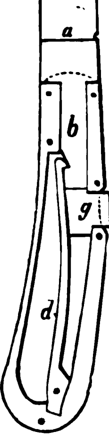


Neuerungen an Apparaten, um Normal- oder andere Uhren durch Zeitsignale mit einander in Uebereinstimmung zu bringen, deren Verbindungsdrähte gleichzeitig für telephonische oder telegraphische Zwecke benutzt werden. Von The Standard Time and Telephone Company, Limited in London. No. 34315 vom 27. April 1883.

Diese elektrische Regulirung hat eine Widerstandsspule und einen permanenten Magneten, welcher auf das Uhrpendel einwirkt. Ferner stehen Contactfederpaare mit Elektromagneten so in Verbindung, dass der Strom automatisch um die Contactfedern herum kurz geschlossen wird, aber permanent durch die Widerstandsspule geht, welche Kurzschliessung zeitweise aufgehoben wird. Eine andere Elektromagnetarmatur wird von dem Zeitsignal so beeinflusst,

dass der Schluss der Contactfedern beim Nachgehen der Uhr verhindert wird, wobei die sämmtlichen Theile derart zusammen arbeiten, dass sie die Uhren auf den Bruchtheil einer Secunde zur Uebereinstimmung bringen.

Zum Zwecke der elektrischen Regulirung von Uhren und des Telephonirens oder Telegraphirens ist eine Drahtleitung mit einem polarisirten Relais verbunden.



Sperr-Vorrichtung zum Feststellen auswechselbarer Werkzeuge im Heft. Von J. Schmitz in Solingen. No. 23679 vom 15. November 1882.

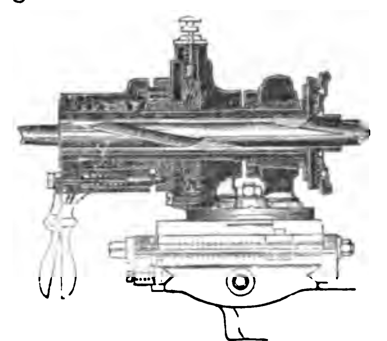
Das Werkzeug (in der Skizze eine Messerklinge *a*) ist mit einer kurzen, hakenförmigen Angel *b* versehen, in welche eine im Heft untergebrachte, mit Druckknopf *g* versehene Feder *d* beim Einstecken in das Heft einschnappt.

Verwendung von Neusilber zu reibenden Maschinentheilen. Société des Couverts Alfénide in Paris. No. 23389 vom 15. Decbr. 1882.

Eine Neusilbercomposition, bestehend aus 60 Theilen Kupfer, 15 Theilen Zink und 25 Th. Nickel wird zur Herstellung von Hähnen, Lagerschalen und der Reibung unterworfenenen Maschinentheilen überhaupt verwendet.

Schleifmaschine, um Brillengläser nach einem Modell zu schleifen. Von E. Avril in Strassburg i. E. (Neudorf.) No. 23369. vom 4. October 1882.

Die Maschine besitzt einen um eine verticale Axe rotirenden Schleifstein. Der das Arbeitsstück tragende Support ist um eine horizontale Axe drehbar und wird durch eine Spiralfeder nach dem Schleifstein zu gezogen. Auf der mit dem Werkstück zugleich rotirenden Supportspindel sitzt fest eine Scheibe, deren Form und Grösse dem zu schleifenden Brillenglase gleich ist. Durch diese Scheibe und jene Spiralfeder wird das zu schleifende Glas mit dem Support derart gegen den Schleifstein bewegt, dass es nach erfolgtem Schleifen genau die Form der Scheibe besitzt.



Spiralbohrer-Schleifapparat. Von E Brückner in Düsseldorf-Oberbilk. No. 22867 vom 15. Sept. 1882.

Durch die Umschaltungshülse *E* und den Handhebel *H* kann der in den Support eingespannte Spiralbohrer so gegen die Schleifscheibe bewegt werden, dass schnittfreie Schneidkanten in Kegelform an den Bohrer angeschliffen werden.

Drehbank zum Excentrisch-(Hinter-)drehen von rotirenden Schneidewerkzeugen als Fraiser, Gewindebohrern, Spiralbohrern etc. mit geraden oder schraubenförmig gewundenen Nuten. Von J. E. Reinecker in Chemnitz. No. 23373 vom 16. November 1882.

Bei dieser Drehbank wird der Support durch ein horizontal oder vertical liegendes Excenter hin- und herbewegt. Dieses Excenter erhält eine Drehung durch Räder vom Vorlegerade der Spindeldocke aus um eine innerhalb des Drehbankbettes gelagerte Welle und durch Differentialräder, deren Bewegung von der Leitspindel der Drehbank abgeleitet ist, um bei Spiralbohrern u. s. w. mit der Hinterdrehung der Richtung der schraubenförmig gewundenen Nuten zu folgen.

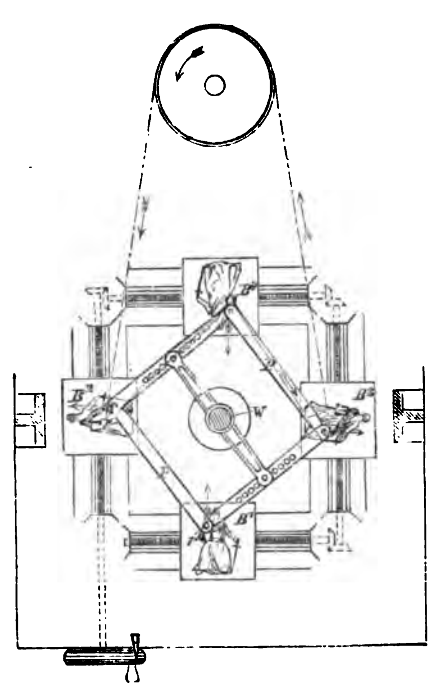
Neuerungen an galvanischen Elementen. Von A. Skene in Wien und F. Kuhmaier in Petersburg No. 23755 vom 12. Januar 1883.

Um eine möglichst constante Wirkung der Zink-Kupferelemente zu erzielen, wird die Zinkelektrode zu einem Gefäss oder Trog ausgebildet, worin die erregende Flüssigkeit (ver-

dünnte Schwefelsäure) enthalten ist. In diesem Gefäss ist die Kupferelektrode in Gestalt einer Scheibe oder Spirale drehbar gelagert, so dass bei deren langsamer Drehung (etwa 1 Umdrehung in 2 Minuten) immer die Hälfte des Kupfers mit der Flüssigkeit, die andere Hälfte aber mit der atmosphärischen Luft in Berührung ist.

Modell-Copir-Maschine. Von L. Limbert und M. Salm in Hanau. No. 22705 vom 24. August 1882.

Auf der in ihrer Längsrichtung verschiebbaren Welle W sitzt der Pantograph P, welcher an seinen vier Ecken Fraiser bezw. Führungsstifte trägt, so dass hierdurch von einem gegebenen Modell B_1 die drei Copien B_2, B_3 und B_4 gleichzeitig angefertigt werden können. Die Maschine lässt ferner zu, die Modelle in Gegenstücken wiederzugeben. Zu diesem Zwecke braucht das Modell B_1 nur um 90° gedreht und der bei B_4 thätige Fraiser ausgerückt zu werden. Um mit dieser Maschine Reliefs aus dem Erhabenen in's Vertiefte und umgekehrt übertragen zu können sind der Führungsstift bei B_1 und der bei B_4 thätige Fraiser durch eine einstellbare Hebelcombination (in beistehender Zeichnung ist dieselbe nicht enthalten, derart mit einander verbunden, dass der Fraiser um ein entsprechendes Stück abwärts verschoben wird, wenn der Führungsstift um eine durch das Modell bedingte Grösse hoch gehoben werden muss. In diesem Falle müssen übrigens die Fraiser bei B_2 und B_3 ausser Thätigkeit gesetzt werden.



Neuerung an galvanischen Elementen. Von A. Bernstein in Berlin. No. 23906 v. 16. Sept. 1882.

Die positive Elektrode besteht aus Natrium- oder Kaliumamalgam, welches in eine Umhüllung aus einem Gewebe von Pflanzenfasern, das mit Natron- oder Kalilauge getränkt ist, eingeschlossen wird. Die positive Elektrode besteht entweder aus Kohle, welche mit Salpetersäure getränkt wurde oder aus einer Kupferplatte. Die Erregungsflüssigkeit bildet im ersteren Falle schwache Natronlauge, im letzteren Falle dagegen eine Lösung von Kupfervitriol, in welche noch Krystalle desselben Salzes gelegt worden.

Galvanisches Element. Von C. Pabst in Stettin. No. 23994 vom 28. Decbr. 1882.

Das Element besteht aus einer Kohlen-Elektrode und einer Elektrode aus Eisen oder Zinn in Verbindung mit einer Erregungsflüssigkeit, bestehend in einer wässerigen Lösung von Eisenchlorid oder Zinnchlorid, oder einem Gemisch von Eisenchlorid und Zinnchlorid, oder einem Gemisch von Eisenchlorür und Zinnchlorür oder Eisenchlorür oder Zinnchlorid. Ein Zusatz von ca. $\frac{1}{4}$ Proc. Borsäure zu der Erregungsflüssigkeit wirkt einer zu stürmischen Erregung entgegen.

Für die Werkstatt.

Herstellung von Glastinte. Dingler's polytechnisches Journal *250*. S. 555.

Unter dem Namen „Aetz- oder Glastinte“ wird neuerdings ein Präparat in den Handel gebracht, welches mit einer gewöhnlichen Schreibfeder auf Glas aufgetragen, in kurzer Zeit eine deutlich sichtbare scharfe Aetzung hervorbringt. Das Glas braucht hierzu nicht präparirt zu werden. Die Tinte besteht aus einer milchigen Flüssigkeit, ähnlich dicker Kalkmilch. Die weissliche Trübung wird durch schwefelsaures Barium hervorgerufen. Die darüber stehende klare Flüssigkeit enthält Flusssäure, Fluorammonium und Oxalsäure. Das schwefelsaure Barium hat lediglich den Zweck, die ätzende Flüssigkeit zu verdicken, wodurch das Schreiben erleichtert und das Geschriebene am Auslaufen verhindert wird.

Eine andere Tinte wird auf folgende Weise erhalten: In einem Porzellanmörser reibt man zu gleichen Theilen Fluorwasserstoff-Fluorammonium und getrocknetes, gefälltes schwefelsaures Barium zusammen und übergiesst das innige Gemisch in einer Platin-, Blei- oder Guttaperchaschale allmählig mit rauchender Flusssäure, bis dasselbe nach starkem Rühren mit einem dünnen Guttaperchastäbchen dickflüssig wird.

Mittels einer gewöhnlichen Stahlfeder auf Glas aufgetragen, erfolgt die Aetzung augenblicklich und fällt schön matt aus, so dass die geätzten Stellen auf weite Entfernungen sichtbar sind. Eine Einwirkung der Tinte auf das Glas von 15 Secunden genügt, da bei längerer Einwirkung unter Umständen die Ränder an Schärfe verlieren. Wendet man weniger Fluorammonium oder weniger concentrirte Flusssäure an, so werden die Aetzungen blanker; bei längerer Einwirkung bleiben auch die Ränder scharf, dagegen erleidet die Deutlichkeit der Schriftzüge Einbusse.

Die Tinte wird in Guttaperchagefässen aufbewahrt, die mittels in Wachs oder Paraffin getränkter Korkpfropfen verschlossen werden. Vor dem jedesmaligen Gebrauche muss die Tinte durchgeschüttelt werden, zu welchem Zwecke man einige gröbere Schrotkörner in das Gefäss thut. Zum Aufbewahren eignen sich auch Glasgefässe, die im Innern mit einer dünnen Wachsschicht überzogen sind.

Die mit dieser Tinte hervorgerufenen Aetzungen sind so rauh, dass sie, mit einem Metallstückchen, z. B. Platin oder Messing, gerieben, Theilchen desselben mit der jedem Metall eigenthümlichen Farbe festhalten. *Wr.*

Plattirung von Metallen mit Aluminium. Gewerbehalle 1884. No. 1. Aus den „Industrieblättern".

Das Plattiren mit Aluminium ist in einem gewissen Grade wohl möglich, das entstehende Product ist aber meist unbrauchbar, weil das Aluminium die bei jeder Plattirung nothwendige angehende Verschmelzung der beiden Metalle und dann schliessliche innige Uebereinanderlegung durch gemeinsames Auswalzen in Folge seines eigenthümlichen Verhaltens nicht erträgt. Die Eigenschaften des Aluminiums (Zähigkeit, Dehnbarkeit, Festigkeit) werden durch geringe Beimengungen anderer Metalle stark beeinträchtigt; ein mässiger Eisengehalt macht das Metall brüchig, wenige Procent Kupfer ertheilen ihm die Sprödigkeit des Glases; in Folge dessen wird beim Auswalzen der Aluminiumbezug von dem zu plattirenden Metalle wieder losspringen. Ist ferner auch das Aluminium in compacter Masse sehr widerstandsfähig gegen oxydirende und schweflige Einflüsse, so ist es im zertheilten Zustande um so unbeständiger, da es in Pulver- und Blattform leicht oxydirbar ist und als Amalgam sich an der Luft erhitzt und in Thonerde und Quecksilber zerfällt. *Wr.*

Berichtigung.

Wir werden auf einen, wie es scheint, weit verbreiteten Irrthum in dem Referat über „*Das Heliometer der Sternwarte des Yale College*" aufmerksam gemacht. Unser Referent hatte dort (Vgl. voriges Heft, S. 35) angegeben, die Cylinderführung der Objectivhälften sei schon von Merz am Oxforder Heliometer angewendet worden. Wie uns indess mitgetheilt wird, rührt die Construction der Cylinderführung von Repsold her. Schon Bessel hatte „die wesentlichen Vorzüge" dieser Einrichtung hervorgehoben und dieselbe für sein Heliometer gewünscht, musste aber darauf verzichten, weil die Ausführung zu grosse Schwierigkeiten bereitete. Zuerst ist die Cylinderbewegung am Oxforder Heliometer von Repsold, nach Lösung äusserst schwieriger technischer Fragen, angewendet worden. Diese Einrichtung, mit Einschluss der Ablesung von unten, sowie die Drehung des ganzen Fernrohrs in Position, die ebenfalls am Oxforder Heliometer zum ersten Male ausgeführt worden ist, greifen tief in die Construction ein und unterscheiden die neueren Instrumente wesentlich von den früheren Münchenern.

D. Red.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. **A. Leman** und Dr. **A. Westphal** in Berlin.

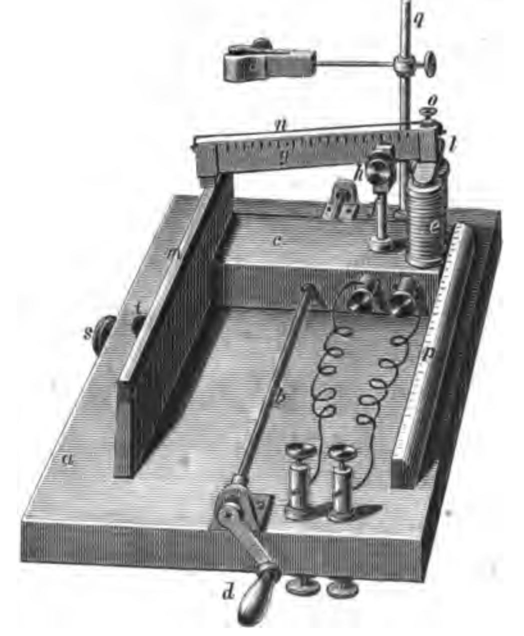
IV. Jahrgang. **März 1884.** Drittes Heft.

Ein Apparat zur mechanischen Nervenreizung.

Von

Dr. **R. Tigerstedt** in Stockholm.

In meinen „Studien über mechanische Nervenreizung" (Helsingfors 1880) habe ich einen Apparat beschrieben, mit welchem ich eine Anzahl von Untersuchungen über das Verhalten der Nerven bei Versuchen mittels einzelner mechanischer Reize ausgeführt habe. Die Hauptaufgabe dieses Apparates war eine genaue Ermittelung der Stärke des mechanischen Reizes, und ich glaube, dass er diesen Zweck ziemlich genügend erfüllte. Er forderte aber eine sehr genaue Einstellung und war darum unbequem bei Versuchen, wo eine Bestimmung der absoluten Stärke des Reizes nicht nothwendig war. Deswegen suchte ich einen anderen, für gewöhnliche Zwecke handlicheren Apparat zu construiren, und habe eine Beschreibung desselben in schwedischer Sprache bereits veröffentlicht.[1]) Seitdem habe ich mit ihm ziemlich viel gearbeitet, und weil er sich dabei in sehr ausgezeichneter Weise bewährt hat, z. B. bei einer Untersuchung über die durch den constanten Strom hervorgebrachten Erregbarkeitsveränderungen[2]), erlaube ich mir, ihn auch jetzt in deutscher Sprache zu beschreiben.



Bei diesem Apparate wird die Stärke des Reizes bei constanter Fallhöhe durch Veränderung des fallenden Gewichtes variirt. Auf einer Bodenplatte aus Mahagoni *a*, 21 cm lang, 12 cm breit und 1 cm dick, kann mittels einer Schraube *b*, ein kleiner hölzerner Schlitten *c*, 7 cm lang, 3 cm breit und 1,5 cm dick, hin- und zurückbewegt werden. Um ihn schnell von einem Orte zum anderen bewegen zu können, hat die Schraube *b* eine sehr starke Steigung. Sie wird mittels der Kurbel *d* bewegt, die aus dem Glaskasten, welcher bei den Versuchen den ganzen Apparat bedeckt, hervorragt.

Auf dem Schlitten *c* ist mittels einer Schraube ein Elektromagnet *e* mit 110 Windungen eines groben, nahe 1 mm dicken Kupferdrahtes befestigt. Vor demselben ist ein messingener Pfeiler *f* eingeschraubt; derselbe trägt Spitzenschrauben, zwischen

[1]) Nordiske medicinske Arkiv, Bd XIII, 1881.

[2]) Mittheilungen vom physiologischen Laboratorium des Carolinischen medico-chirurgischen Instituts in Stockholm, Heft I, 1882.

welchen sich der Hebel *g* mittels einer stählernen Axe mit sehr schwacher Reibung bewegt. Die Einstellung des Hebels wird durch die Schrauben *h h* regulirt.

Dieser Hebel bildet das fallende Gewicht. Durch einen an seinem kürzeren Arm befestigten eisernen Anker wird er vom Magnet angezogen; bei Oeffnung des Stromes fällt sein längerer Arm herab gegen das Bett *m*, wo der Nerv liegt. Durch ein verstellbares Gewicht *o*, welches längs eines am Hebel befestigten eisernen Drahtes beweglich ist, kann die Schwere des auf den Nerv wirkenden Hebelarms innerhalb weiter Grenzen verändert werden. Der Hebel selbst besteht aus einem nur 0,4 mm dicken und 10 mm breiten Brettchen. An demselben ist mittels messingener Hülsen einerseits der Anker *l*, andererseits ein kleines Bleistück befestigt, welches so abgeschnitten ist, dass sein unterer Rand, wenn der Hebel den Nerv berührt, parallel mit dem Bett *m* ist und also bei seinem Herabfallen nothwendig den Nerv treffen muss. Der untere Rand des Bleistückes, welcher den Nerv berührt, ist ungefähr 1 mm breit und von einer Seite zur anderen abgerundet; er kann also keine schneidende Einwirkung ausüben; um jede elektrische Wirkung auszuschliessen, ist er mit Paraffin überzogen. Der Draht *n*, welchem entlang das Gewicht *o* sich bewegt, ist an den messingenen Hülsen angelöthet, mittels welcher der Anker und das Bleistück am Hebel befestigt sind. Eine kleine Schraube hält das Gewicht an jedem Punkt des Drahtes fest. An der einen Seite des Hebels ist eine Millimeterscale eingerissen, um die Bestimmung der Lage des Gewichtes *o* am Hebel zu erlauben.

Die durch unmittelbare Messung gefundenen Drucke P des Hebels auf den Nerv bei Stellung des Gewichtes *o* auf die Entfernung E vom Drehpunkt und die daraus hervorgehenden Aenderungen ΔP bei Verschiebung um 1 mm sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

E	P	ΔP	E	P	ΔP
0 mm	0,00 g	0,028 g	40 mm	0,96 g	0,022 g
5	0,14	0,026	45	1,07	0,024
10	0,27	0,024	50	1,19	0,024
15	0,39	0,020	55	1,31	0,024
20	0,49	0,022	60	1,43	0,024
25	0,60	0,022	65	1,55	0,026
30	0,71	0,028	70	1.68	0 020
35	0,85	0,022	75	1,78	
40	0,96				

Das Mittel des Zuwachses ΔP für je 1 Millimeter ist also 0,024 Gramm.

Das Bett *m*, worauf der Nerv liegt, erhebt sich 3 cm über die Bodenplatte *a*, an welcher es mittels zweier starken Schrauben befestigt ist. Sein unterer Theil ist aus Mahagoni, seine obere Fläche besteht aber aus Blei von 1 cm Dicke und 0,5 cm Breite. Das Blei ist noch mit einer isolirenden, dünnen Paraffinschicht überzogen.

Um mich zu überzeugen, dass der Hebel beim Fallen nicht mehr als ein einziges Mal gegen das Bett schlägt, liess ich ihn seine Bewegungen auf einer rotirenden Trommel aufzeichnen. Die bei verschiedener Lage des Laufgewichtes gezeichneten Curven ergaben, dass kein Doppelschlag hier entstand. Dasselbe lehren auch die durch Vermittlung dieses Apparats erhaltenen Muskelcurven. Um den Nerv an verschiedenen Stellen reizen zu können, ist, wie schon gesagt, die ganze Platte *c* mittels der Schraube *b* längs der Platte *a* beweglich. Die Entfernung des Hebels von dem vorderen Ende des Bettes ist

bei jeder Stellung abzulesen am Maassstab *p*. Um die Ablesung zu erleichtern, ist auf *c* ein Strich angebracht, welcher der Mitte der Hebelaxe entspricht. Der Halter *q* trägt bei den Versuchen den *Femur*, der *musc. gastrocnemius* hängt vor dem Bett *m* und steht durch ein Loch in Verbindung mit dem Schreibhebel. Der ganze Apparat wird durch die Schraube *s* an einem dazu geeigneten Halter befestigt und kann also mit jedem Schreibhebel angewandt werden.

Die Entfernung zwischen dem Anker *l* und dem Elektromagneten *e* ist so kurz, dass der Magnet bei Schliessung des Stromes von selbst den Anker anzieht und somit den längeren Hebelarm vom Nerv hebt, selbst wenn das Laufgewicht am vorderen Ende dieses Hebelarmes angebracht ist. Durch gleichmässiges Oeffnen und Schliessen des Stromes, z. B. mittels eines Metronoms, wird also die Zeit, während welcher der Hebel am Nerv liegt, bei jedem einzelnen Reizungsversuch constant.

Die Fallhöhe, d. h. die Entfernung zwischen der Mitte der Oberfläche des Bettes *m* und dem vorderen Ende des Hebels, ist 5,4 mm.

Mittels dieses Apparates kann die Reizstärke äussert langsam verändert werden; man kann daher mit demselben eine sehr feine Einstellung erhalten. Durch Anwendung einer leichteren Schraube für das Gewicht *o* könnte die Messung noch verfeinert werden.

Um neben mechanischer Reizung mittels dieses Apparates auch elektrische verwenden zu können, ist der ausserhalb des Bettes *m* liegende Theil der Platte *a* mit einer Korkscheibe bedeckt; in derselben können dann die Elektroden befestigt werden. Um den Nerv während des Versuches feucht zu halten, lege ich ihn auf einen dünnen, mit 0,6 % Kochsalzlösung befeuchteten Filterpapierstreifen. Vermöge seiner Adhäsion am Papier kann er dann auch nicht seine Lage auf dem Bette verändern, sondern verbleibt die ganze Zeit unverrückt. Endlich wird dadurch die Loslösung des Hebels vom Nerv erleichtert, weil im trockenen Zustande der Nerv leicht am Hebel hängen bleibt.

Die aus Holz gemachten Theile des Apparates sind mit Paraffin getränkt, um die schädigende Wirkung der Feuchtigkeit zu vermeiden.

Der Elektromagnet wird von 1 bis 2 Grove'schen Elementen gespeist.

Dieser Apparat kann auch als Tetanomotor verwendet werden. Wenn man mittels eines Wagner'schen Hammers oder irgend einer anderen derartigen Einrichtung den Strom mehrmals schnell nach einander öffnet und schliesst, so folgt der Hebel mit vollständiger Regelmässigkeit den Bewegungen des Hammers. Mit einem Apparat von der eben beschriebenen Construction kann man zwölf Schläge in der Secunde erhalten. Durch Verminderung der Fallhöhe habe ich es bis zu 21 Schlägen in der Secunde gebracht. Hierbei muss jedoch bemerkt werden, dass man, wenn das Laufgewicht weit gegen das vordere (gegen das Bett *m* gewendete) Ende des Hebels angebracht ist, um schnell auf einander folgende Schläge zu erhalten, stärkere Batterien als gewöhnlich braucht, weil man sonst nicht vollkommen sicher sein kann, dass der Hebel mit genügender Geschwindigkeit vom Nerv abgehoben wird.

Mittheilungen aus dem physiologischen Institute der Universität Rostock i. M.

Von

Custos und Mechanikus **H. Westien** in Rostock.

1. Neuer Vorreiberschlüssel mit Parallelklemme.

Bei den jetzt gebräuchlichen Vorreiber- und Quecksilberschlüsseln geht der elektrische Strom durch den Drehpunkt des Hebelarmes, welcher die Stromschliessung oder

Oeffnung bewirkt, hindurch. Da nun das Schmiermaterial dem elektrischen Strom einen nicht unbedeutenden Widerstand bietet, so ölt man in vielen Fällen die Axen nicht, um einen sicheren Stromschluss zu erhalten. Hierbei tritt aber der Uebelstand auf, dass durch die stärkere Reibung neben einem schwereren Gang der Axen, eine starke Abnutzung und endlich ein Lösen der Axenschrauben entsteht, wodurch der Stromschluss wieder mangelhaft wird. Dieser Uebelstand kann dadurch aufgehoben werden, dass das Gelenk *e* bei der Schliessung und Oeffnung sich gar nicht betheiligt, sondern der Schluss zwischen den beiden Messingklötzen *B* und *C* durch die federnde Gabel *E* Fig. 1 hergestellt wird, indem die Enden der Gabel zwischen die letzteren gedrückt werden. Damit ist zugleich der Vortheil verbunden, dass die in die Messingklötze eingeschalteten Drähte bei den Bewegungen des Hebelarmes in keiner Weise hinderlich sind. — Die Schraubzwingen, auf denen die Vorreiber- und Quecksilberschlüssel angebracht sind, haben ferner vielfach den Mangel, dass sie häufig an Tischplatten nicht sicher, oder an wenig vorspringenden gar nicht zu befestigen sind. Diese Uebelstände sind durch meine Vorreiber- bezw. Quecksilberschlüssel mit Parallelklemme vollkommen gehoben. Dieselben lassen sich sicher und unverrückbar an jeder nur wenige Millimeter vorspringenden Tischplatte befestigen. Der Vorreiberschlüssel, in Fig. 1 in der Seitenansicht und im Grundriss dargestellt, besteht aus der Metallplatte *A*, auf welcher die beiden mit Löchern und Schrauben zur Aufnahme der Drähte versehenen Metallklötze *B* und *C* isolirt befestigt sind und aus dem Hebelarm *E*, dessen gabelförmiges Ende mittels des Griffes *O* nach Bedarf zwischen die beiden Klötze gelegt werden kann. Der elektrische Strom geht direct von dem Klotze *B* durch die Gabel zu dem Klotze *C*. In der Platte *A* sind die beiden Stahlstangen *F* und *G* eingeschraubt. Auf letzteren schiebt sich die Metallplatte *H*, in welcher sich die Klemmschraube *K* bewegt. Dieselbe ist drehbar im Zwischenstück *L*, das mit den beiden Stahlstangen verbunden ist, gelagert. Dreht man den Schraubenkopf *M*, so bewegt sich je nach Richtung der Drehung die Metallplatte *H* nach *A* heran und klemmt die dazwischen liegende Tischplatte, oder die Metallplatte *H* entfernt sich von der Platte *A* und giebt die dazwischen liegende Tischplatte frei.

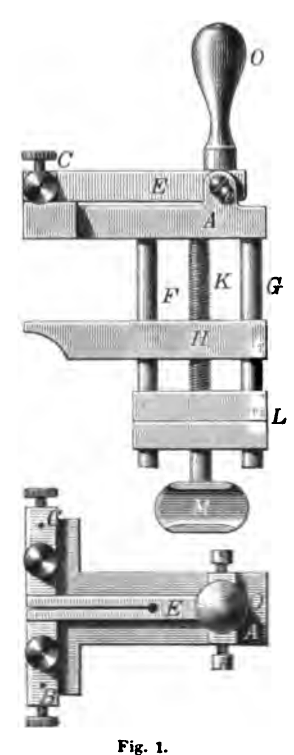


Fig. 1.

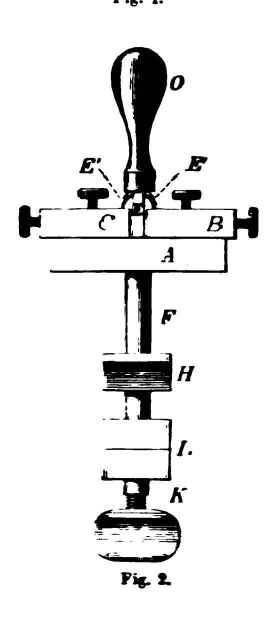


Fig. 2.

Der Quecksilberschlüssel mit Parallelklemme ist, wie Fig. 2 in der Vorderansicht zeigt, analog dem oben beschriebenen Vorreiberschlüssel construirt, nur dass an dem vorderen Ende des hier nicht gespaltenen Hebelarmes *E* zwei Kupferdrähte *E'* befestigt sind, welche in entsprechende, mit Quecksilber gefüllte Löcher der Messingklötze *B* und *C* tauchen.

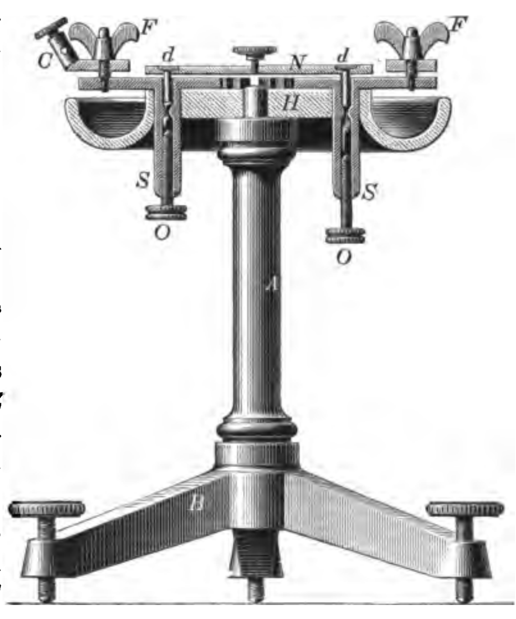
2. Professor Dr. L. Matthiessen's Stromwähler.

Bei manchen Versuchen und Messungen ist es erforderlich, die vorhandenen Elemente, je nach dem praktischen Gebrauche bald zur Säule, bald zur einfachen Kette, bald zur Säule aus zwei oder drei Paaren zu vereinigen. Um nun den damit verbundenen Zeitverlust, hervorgerufen durch den Wechsel jener Verbindung der einzelnen Elemente

nach dem jeweiligen Gebrauche, zu umgehen, ist der im nachfolgenden beschriebene Stromwähler construirt worden.

Derselbe ist in Fig. 3 im Durchschnitt, und zur Hälfte im Grundriss dargestellt. Er besteht aus dem Metalldreifuss *B*, welcher durch drei Schrauben horizontal gestellt werden kann. In der Mitte desselben erhebt sich die Metallsäule *A*, auf welche die Hartgummiplatte *H* geschraubt ist. In diese sind zwölf Quecksilbernäpfe *SS* mit scheibenförmigen Ansätzen eingelassen. An sechs von diesen Näpfen werden die Zinkcylinder *Z* mittels der Flügelmuttern *F* befestigt, während die andern sechs mit drehbaren Metallarmen *M* versehen sind, an welche mittels Kohlenklemmen die Kohlenprismen *K* festgeschraubt werden. Zwei von diesen Quecksilbernäpfen sind ausserdem noch mit den Polklemmen *CC* versehen, welche zur Aufnahme der Poldrähte dienen. Von den Wechselscheiben, deren Stifte in die Quecksilbernäpfe passen, sind in Fig. 4 einige dargestellt.

Der Apparat gestattet durch einfaches Abheben und Auflegen einer Wechselscheibe, die einzelnen Elemente der Batterie auf jede beliebige Weise schnell, leicht und sicher zu verbinden, ohne die Verbindung der Poldrähte dabei zu verändern; dabei hat er den Vorzug, dass die Höhe des Quecksilbers eines jeden Napfes für sich leicht durch die Schraube *O* so eingestellt werden kann, dass der Stift der Wechselscheibe eben vom Quecksilber berührt wird. Hierdurch wird beim Gebrauche das Umherspritzen von Quecksilber vermieden. Auf leichte Weise wird durch Tieferstellen der Schraube *O* das Quecksilber eines jeden Napfes für sich in ein tieferes Reservoir befördert, so dass der Apparat, ohne Quecksilber zu verschütten, transportirt werden kann. Endlich lässt sich das Quecksilber eines jeden Napfes durch Herausschrauben der Schraube *O* für sich entfernen. Es sind übrigens nur die allernothwendigsten Contacte vorhanden und letztere sind ausserdem noch verplatinirt. Der ringförmige Trog an der Ebonitscheibe *H* hat den Zweck, etwaiges durch Unvorsichtigkeit beim Einfüllen in die Contactnäpfe verschüttetes Quecksilber aufzunehmen und vor dem Verlorengehen zu behüten.



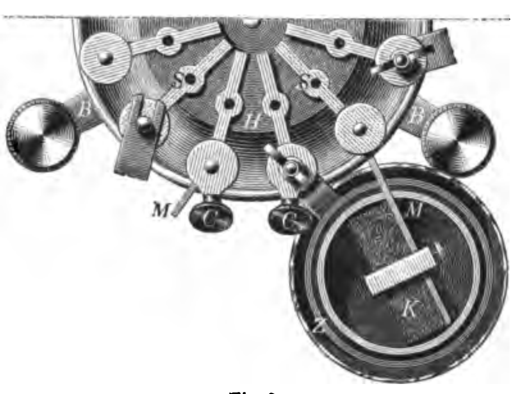


Fig. 3.

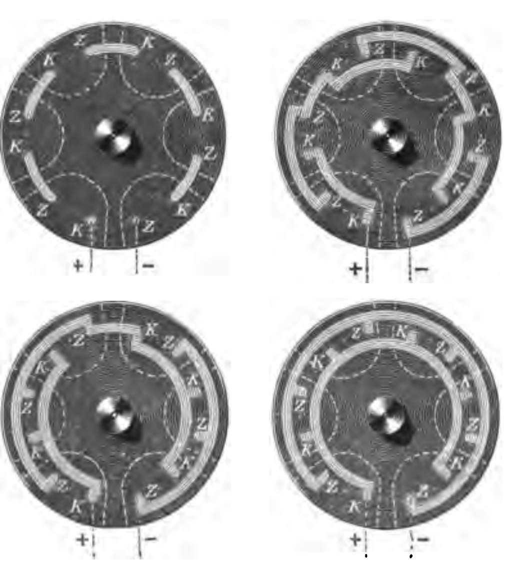


Fig. 4.

Die aus Hartgummi oder Elfenbein hergestellten Wechselscheiben, in welchen die metallenen Verbindungstreifen *d* eingelassen sind, veranschaulichen auf sehr übersichtliche Weise die Schaltungen der einzelnen Elementcombinationen und sind zu demonstrativen Zwecken besonders geeignet. Die punktirten Linien in den Figuren deuten die Zusammengehörigkeit zweier Polenden zu einem Elemente an.

3. Polklemmen für biegsame Leitungsdrähte.

In Anbetracht der zahlreichen Mängel, welche sich bei Befestigung der Leitungsschnüre für elektrische Ströme mit den gebräuchlichen Klemmen herausstellen, habe ich nachstehend beschriebene Klemmen angefertigt, bei welchen diese Mängel vermieden sind, wie Versuche von Fachmännern ergeben haben. Durch dieselben wird es auch möglich, Leitungsdrähte von vollkommener Biegsamkeit, wie sie mitunter bei physiologischen Versuchen, sowie in der Elektrotherapie wünschenswerth sind, zu verwenden.

Der Zweck meiner Klemmen ist es, einen dauernd und sicher leitenden Contact zwischen den Elektrodendrähten und den Polklemmen herzustellen. Bei der bisher gebräuchlichen Befestigungsweise der Leitungsschnüre tritt häufig eine Unterbrechung des Contactes dadurch ein, dass das, durch eine Oese des Stiftes, der in die Polklemme bezw. Elektrodenklemme eingeführt wird, hindurchgezogene, umgebogene und durch Zusammendrehung und Umwickelung befestigte Ende der Leitungsschnur beim Gebrauch sich allmälig lockert, in der Oese hin und her gleitet, sich oxydirt und so gelegentlich ausser Contact mit der Oese kommt, oder auch auf eine im Laufe der Zeit oxydirte Stelle der Oese geräth. Bei einer längere Zeit im Gebrauch gewesenen constanten Batterie wird man sich leicht von diesem Fehler überzeugen können, wenn man die Leitungsdrähte abwechselnd straff und schlaff hält, oder hin und her schwenkt. Man wird jede dieser Veränderungen als kleine Schläge empfinden. Dieser Uebelstand tritt sowohl bei constanten und Inductionsströmen als auch bei Strömen für galvanokaustische Apparate auf; ein plötzliches Aufhören des Stromes, welches jedem der damit arbeitenden Kliniker gelegentlich vorgekommen sein dürfte, hat mindestens in vielen Fällen seine Ursache hierin. Bei meinen Klemmen sind diese Mängel dadurch vermieden, dass der Stift *A* (Fig. 5) der in der Pol- bezw. Elektrodenklemme festgeschraubt ist, am Ende in einen kleinen gespaltenen Hohlcylinder *B* ausläuft, der den Draht *C* ohne Umspinnung aufnimmt, und auf seiner äuseren Fläche ein Schraubengewinde trägt, auf das eine kleine Messingmutter *D* aufgeschraubt wird. Durch Aufschrauben derselben wird der Draht vollkommen fixirt. Seine lockere Umspinnung umfasst die Mutter mit und wird in einer der aussen angebrachten Rillen durch Umschnürung vermittels eines starken Seidenfadens befestigt. Zur Vermeidung der Oxydation in Folge leicht vorkommender Benetzung mit Säuren u. s. w. wird über die ganze Mutter noch ein in gleicher Weise in einer zweiten Rille zu befestigender Gummischlauch *G* gezogen.

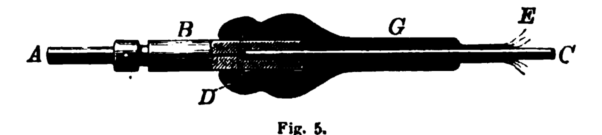


Fig. 5.

4. Verbesserte Klemmschrauben.

Um Drähte mit einander zu verbinden, benutzt man gewöhnlich Klemmschrauben. Dieselben werden grösstentheils als untergeordnete Instrumententheile betrachtet und ihnen sehr wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Die Folge davon ist, dass nicht nur die einzelnen, sondern auch die an sehr kostbaren Instrumenten befindlichen Klemmen oftmals mangelhaften Contact haben. Die Löcher der Klemmschrauben sind entweder nicht genau centrisch gebohrt, oder sie gehen über das Loch, welches zur Aufnahme des Drahtes dient, hinaus. Solche fehlerhafte Klemmen sind nicht im Stande, sehr dünne

Drähte festzuhalten und können dieselben leicht durchschrauben, während dicke Drähte verbogen werden, schlecht wieder herauszuziehen sind und mit der Zeit brüchig werden; endlich weiss man auch niemals, ob guter Contact vorhanden ist. Von Herrn Professor Aubert wurde ich hierauf aufmerksam gemacht, und infolgedessen stelle ich Drahtklemmen her, welche gestatten, sowohl dicke, als auch haarfeine Drähte einzuklemmen. Die Löcher dieser Klemmen sind so gebohrt, dass dieselben sich genau rechtwinklig schneiden und nicht über die Kreuzungsstellen hinweggehen. Die Schrauben sind abgerundet und von gleichem Durchmesser, wie die zur Aufnahme des Drahtes bestimmten Löcher. Löcher und Schrauben sind des besseren Contactes halber verplatinirt. Die Klemmen *B* und *C* haben seitlich kleine Cylinder erhalten, in welchen die Klemmschrauben einestheils mehr Gewinde finden, und die ein Herausfallen derselben verhindern, wenn man sie ein paar Gänge mehr als nöthig herausschraubt. Für Versuche bei Anwendung von Elektricität von hoher Spannung habe ich die Klemmen *D*, *E* und *F* construirt. Dieselben haben vollkommen abgerundete Kanten, und es ist über die hervorstehenden Gewinde der mit Kugelköpfen versehenen Klemmschrauben noch ein kurzes Ende Gummirohr geschoben. Dieses verhindert einerseits ein Ausströmen der Elektricität an den scharfen Kanten der Gewinde, anderseits gewährt es einen zweckmässigen Schutz gegen etwaiges Anspritzen von Salzlösungen oder Säuren.

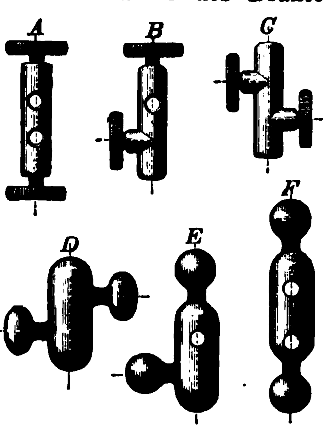


Fig. 6.

(Fortsetzung folgt.)

Das neue Spectrophotometer von Crova, verglichen mit dem von Glan, nebst einem Vorschlag zur weiteren Verbesserung beider Apparate.

Von
Dr. W. Zenker in Potsdam.

Der Französische Physiker A. Crova hat in den *Ann. de Chim. et de Phys.* **29**. S. 556—573 ein neues Spectrophotometer beschrieben, welches sich natürlich nur dann Bahn brechen wird, wenn es in seiner Brauchbarkeit und namentlich in der Genauigkeit seiner Angaben dem besten bisherigen Instrumente dieser Art, dem Glan'schen Spectrophotometer überlegen ist.

In der äusseren Erscheinung sowie in den meisten Punkten der inneren Construction, sind beide Instrumente — als Spectroskope *à vision directe* — einander sehr ähnlich; nur zieht Crova wegen der in den Gläsern und Kittsubstanzen stattfindenden Absorptionen für Messungen im Blau und Violett die Anwendung einfacher Prismen in der Stellung der kleinsten Ablenkung vor.

Selbstverständlich müssen in beiden Instrumenten alle Theile möglichst frei von Fehlern sein. Bei der Wahl der Glasarten zu den Prismenkörpern muss jede Spur von Fluorescenz vermieden werden. Die Kittung muss von Zeit zu Zeit erneuert werden, da der Kitt sich trübt. Die Axe des Prismenkörpers muss parallel derjenigen des Instruments liegen und auch der mittlere Strahl des Spectrums (von dem das Violett ausgeschlossen bleibt), also etwa der Strahl *E*, muss im mittelsten Prisma den beiden Axen parallel gehen.

Ausser dem Hauptspalt, durch den das Licht in das Instrument eintritt, muss noch ein zweiter Spalt im Ocular in der Ebene des Spectrumbildes vorhanden sein, um aus dem Spectrum beliebig schmale Stücke zur isolirten Betrachtung herausschneiden zu können. Die Stellung des Strahls im Spectrum, beziehungsweise seine Wellenlänge, kann in beiden Apparaten abgelesen werden, sei es an einem Kreisbogen, der die Drehung des Ocularfernrohrs misst, sei es an einer gespiegelten photographirten Scale.

Die Abschwächung des stärkeren Lichts (J) bis zur Intensität des schwächeren (J_1) — und damit die eigentliche Messung — geschieht in beiden Apparaten durch Polarisationsprismen, deren Drehung gegen einander an einem Theilkreise abgelesen werden kann. Auch diese Prismen müssen natürlich möglichst rein sein und die Nicols müssen nach Art derer von Glan, Lippich, Hartnack und Glazebrook senkrechte Endflächen und vollkommene Auslöschung haben.

Im Glan'schen Spectrophotometer gehen die Strahlen der beiden Lichtquellen vor dem Eintritt in die Dispersionsprismen durch ein Rochon'sches Prisma, welches sie senkrecht gegen einander polarisirt verlassen. Wird nun durch Drehung eines im Ocularfernrohr befindlichen Nicols um den Winkel α (gemessen von dem Auslöschungspunkt der Vergleichslichtquelle her) Intensitätsgleichheit hergestellt, so ist

$$J \cos^2 \alpha = J_1 \sin^2 \alpha,$$

also:

$$\frac{J}{J_1} = \operatorname{tg}^2 \alpha.$$

Das Rochon'sche Prisma wird dabei durch eine kleine verticale Bewegung so regulirt, dass die Spectren an der zu beobachtenden Stelle genau an einander grenzen. Es entsteht dann infolge der Dispersion im Rochon'schen Prisma auf der rothen Seite ein dunkler, auf der violetten ein heller wagerechter Keil, welche beide sich in der Mitte mit einer scharfen Spitze berühren. Ob durch diese Spitzen — wie behauptet wird — das Erkennen der Intensitätsgleichheit sicherer erreichbar ist, als durch die einfache Uebereinanderstellung der beiden einander genau berührenden Spectren, wie sie im Crova'schen Apparat stattfindet, das zu entscheiden muss der Erfahrung überlassen bleiben.

Im Crova'schen Apparat liegen zwei Nicol'sche Prismen hinter einander in einem vor dem Hauptspalt seitlich angesetzten Rohr, welches auf die intensivere Lichtquelle gerichtet ist. Aus diesem Rohr gelangen die Strahlen mittels eines zweimal total reflectirenden Doppelprisma von Glas in den Hauptspalt und treten in das Instrument parallel zur Axe desselben ein. Die Kante des Doppelprisma bildet also die schwarze Grenzlinie der beiden Spectren. Der Drehungswinkel α des analysirenden Nicols ist an einem seitlich vorn angebrachten Theilkreise abzulesen. Die Strahlen der schwächeren Lichtquelle bleiben unporalisirt.

Bei dieser Anordnung berechnet Crova die Intensität des stärkeren Lichts irrthümlich nach der Formel

$$\frac{J}{J_1} = \frac{1}{\sin^2 \alpha},$$

wobei er α von dem Auslöschungspunkt an rechnet. Er müsste schreiben $\frac{J}{J_1} = \frac{2}{\sin^2 \alpha}$, denn schon im ersten Nicol wird die Intensität des stärkeren Lichts halbirt. Wenn man aber — was ich empfehlen würde — α von der Parallelstellung der Nicols aus rechnet, so wird

$$\frac{J}{J_1} = \frac{2}{\cos^2 \alpha} = 2 \sec^2 \alpha.$$

Die andere Formel ist nur richtig, wenn man — was Crova bei geringeren Intensitätsverhältnissen freistellt — das analysirende Nicol'sche Prisma hinter den Spalt einsetzt. Dann wird auch das Licht der Vergleichslichtquelle halbirt und man erhält also $\frac{J}{J_1} = \sec^2 \alpha$.

In beiden Fällen ist die Empfindlichkeit des Crova'schen Apparates grösser als diejenige des Glan'schen, d. h. eine gleiche relative Veränderung der Lichtintensität erfordert im Crova'schen Apparat *(Cr)* eine Drehung um einen grösseren Winkel als im Glan'schen *(Gl)*; und zwar ist das Verhältnisss der Empfindlichkeiten

$$Cr : Gl = \frac{2 + \cos^2 \alpha}{\sin \alpha \sqrt{2}} : 1$$

oder mit innen angebrachtem Analysator

$$Cr : Gl = \frac{1 + \cos^2 \alpha}{\sin \alpha} : 1,$$

wobei α immer den Drehungswinkel in den Crova'schen Apparaten bedeutet.

Diese Werthe schwanken in der oberen Formel, wie man leicht übersehen kann, zwischen ∞ (wenn $\alpha = 0°$ ist) und $\sqrt{2}$ (wenn $\alpha = 90°$ ist). Bei geringem Verhältniss der Intensitäten ist also der Crova'sche Apparat sehr viel empfindlicher als der Glan'sche. Aber gerade für diese Fälle hat die Steigerung der Empfindlichkeit so gut wie keinen Werth, da hier schon der Glan'sche Apparat viel empfindlicher ist als das Auge. Wo die Intensität relativ so wenig verändert wird, ist die Einstellung sehr schwierig, da man sich kaum für eine bestimmte Stellung des Nicols entscheiden kann. Allerdings bleiben auch bei unsicherer Einstellung die Fehler von geringem Werthe.

Viel wichtiger wäre die Steigerung der Empfindlichkeit bei Messung der höchsten Verhältnisse der Lichtintensitäten gewesen, da in diesem Fall die Drehung um einige Bogenminuten oft schon eine bedeutende Veränderung der Intensität bewirken kann. Hier aber ist die Empfindlichkeit des Crova'schen Apparats nur die $1^1/_2$ bis 2fache des Glan'schen (letzteres etwa, wenn $\alpha = 54°$ ist).

Es bedarf indessen — worauf ich hier zuerst aufmerksam machen will — nur einer kleinen Abänderung des Crova'schen Apparats, um die Empfindlichkeit desselben gerade in den höchsten Intensitäten noch bedeutend zu steigern. Diese Abänderung besteht darin, in der seitlichen Ansatzröhre nicht zwei Nicol'sche Prismen, sondern deren drei anzubringen, zunächst alle drei unter einander parallel, dann aber nur das mittelste drehbar. Dann wird

$$\frac{J}{J_1} = 2 \sec^4 \alpha$$

und die Empfindlichkeit dieses Apparates stellt sich zu derjenigen des Crova'schen wie $\frac{1}{2} \sqrt{2 + \mathrm{tg}^2 \alpha}$ zu 1, wobei α den Drehungswinkel des mittleren Prisma am verbesserten Apparat bezeichnet. Dies Verhältniss ist allerdings ein ungünstiges, wenn $\alpha < 54° 44'$ und also $\frac{J}{J_1} < 18$ ist, wird aber ein immer günstigeres, je grösser α wird. In den Winkeln nahe 90° nähert es sich mehr und mehr dem Werthe von $\frac{\mathrm{tg}\, \alpha}{2}$ und ist daher bei 76° = 2, bei 83° = 4, bei 86° = 7, bei 88° = 14 und bei 89° = 28. Man wird also gut thun, das vorderste Nicol'sche Prisma so anzubringen, dass es mit Leichtigkeit jeden Augenblick entfernt, aber in völlig accurater Stellung wieder eingeschoben werden kann, so dass man beliebig mit zwei oder drei Nicols arbeiten kann.

Noch günstiger stellt es sich, wenn man mittels der beiden vorderen Prismen eine constante Lichtabschwächung bewirkt, etwa wie durch ein neutrales Glas

und danach dann die Intensitätsgleichheit durch Drehung des Nicols III oder der beiden Nicols I und II zusammen herstellt. Es muss dies in der mechanischen Einrichtung vorgesehen sein. Die Formel ist dann

$$\frac{J}{J_1} = 2 \sec^2 \alpha \,.\, \sec^2 \alpha_1,$$

wobei α_1 die constante Divergenz der beiden vordersten Nicols bezeichnet. Das Verhältniss der Empfindlichkeit zu dem Crova'schen Apparat mit zwei Nicols ist dann

$$\sqrt{\sec^2 \alpha_1 + \frac{\operatorname{tg}^2 \alpha_1}{\operatorname{tg}^2 \alpha}} : 1,$$

also besonders günstig bei grossen Werthen von α_1 und sehr kleinen Werthen von α. Bei grossen Werthen von α nähert sich das Verhältniss demjenigen von $\sec \alpha_1 : 1$. Es bleibt daher auch dann noch doppelt so günstig wie bei der zuvor beschriebenen Anordnung. In ganz entsprechender Weise könnte man wohl übrigens auch vor der einen Hälfte vom Spalt des Glan'schen Apparates noch ein drehbares Nicol'sches Prisma anbringen. Dann wird

$$\frac{J}{J_1} = \operatorname{tg}^2 \alpha \sec^2 \alpha_1,$$

wobei α_1 wieder die constante Drehung des vorderen Nicol bezeichnet (bei Auslöschung = 90°). Die Empfindlichkeit eines so veränderten Glan'schen Apparates würde zu derjenigen der letztbeschriebenen Construction des Crova'schen in demselben Verhältnisse stehen, wie die Empfindlichkeit des unveränderten Glan'schen Apparats zu der des unveränderten Crova'schen Apparats, d. h.

$$\mathrm{Cr} : \mathrm{Gl} = \frac{2 + \cos^2 \alpha}{\sin \alpha \sqrt{2}} : 1.$$

In den vorstehenden Berechnungen sind die Lichtverluste unberücksichtigt geblieben, welche die Strahlen durch Reflexionen an den Grenzflächen der optischen Medien sowie bei der doppelten totalen Reflexion in dem erwähnten Doppelprisma erleiden. Diese Lichtverluste können sich wohl auf 10 bis 20% und darüber belaufen und müssen daher für den betreffenden Apparat, ja möglichst für jeden Tag, experimentell bestimmt werden. Durch Feuchtigkeit oder Staub können hier Veränderungen bewirkt werden, die durchaus nicht unbeachtet bleiben dürfen. In dieser Beziehung ist der Glan'sche Apparat dem Crova'schen durchaus überlegen, da sowohl die Flächen weniger zahlreich sind, als namentlich die etwa eintretenden Veränderungen beide Lichtquellen in gleicher Weise treffen.

Namentlich dürfte das total reflectirende Doppelprisma leicht eine Quelle von Fehlern werden können, da in demselben die zuvor lineare Polarisation der Strahlen in eine elliptische umgewandelt werden kann. Deswegen scheint mir das Einsetzen des analysirenden Nicols hinter den Spalt sehr bedenklich zu sein. Auch fände ich es rathsamer, den spiegelnden Flächen des Doppelprisma einen Silberbelag zu geben, da oft schon eine geringe Menge adhärirender Feuchtigkeit genügt, um die totale Reflexion von Glasflächen zu stören.

Sind indessen diese Fehlerquellen vermieden und die Lichtverluste an den reflectirenden Flächen durch sehr einfache Controlversuche ermittelt, so leidet durch diese Lichtverluste die Empfindlichkeit des Crova'schen Instruments keineswegs, wird im Gegentheil durch dieselben noch um einen geringen Betrag erhöht. Auch ist es ein Vortheil des Crova'schen Apparats, dass in ihm die Helligkeit des Spectrums der schwächeren Lichtquelle constant bleibt.

Endlich ist noch zu erwähnen, wie sich Crova bemüht hat, das Spectrophotometer für mannigfache Zwecke verwendbar einzurichten. In eine vor dem Hauptspalt angebrachte Hülse lässt sich verschiebbar eine Sammellinse stecken, welche, z. B. auf einen Ofen gerichtet, entweder die Gesammtheit der von dort ausgehenden Strahlen zur Beobachtung bringt („integrirend"), oder aber ein Bild auf dem Spalt entwirft, so dass man die Spectren der verschiedenen Theile des Bildes untersuchen kann („analysirend").

Zur photometrischen Bestimmung hoher Temperaturen verweist Crova auf eine früher von ihm in den *Compt. Rend.* **87.** S. 979 und **90.** S. 252 gegebene Tabelle, zu deren Benutzung es genügt, die Intensitäten von zwei Strahlen des Spectrums zu bestimmen. Diese Strahlen haben beziehungsweise Wellenlängen von 673 und von 523 Milliontel Millimetern. Zur Vereinfachung des Einstellens wird an diesen Punkten das Ocularrohr durch Stiftchen festgehalten, welche in vorgebohrte Löcher des Gradbogens gesteckt werden können.

Bei der quantitativen chemischen Analyse von Flüssigkeiten empfiehlt Crova, um die während der Beobachtung stattfindenden Veränderungen der beiden erforderlichen Gasflammen unschädlich zu machen, beide an einem und demselben gabelförmigen Gasarm anzubringen.

Dem Stativ ist durch einen schräg nach vorn gerichteten verstellbaren Arm eine grosse Festigkeit gegeben.

Ueber die Berichtigung des vereinfachten Ablese-Mikroskopes für Theilungen.

Von

Prof. Dr. **C. Bohn** in Aschaffenburg.

Das gleichzeitig von Hensoldt und von M. Schmidt vorgeschlagene und beschriebene vereinfachte Ablese-Mikroskop für Theilungen (Zeitschr. f. Vermessungswesen 1879, S. 497—504 und S. 505—507), welches ohne die kostspielige und in mehrfacher Hinsicht unbequeme mikrometrische Verschiebung eines Schlittens gestattet, Unterabtheilungen genauer und bequemer als mit Vernier zu messen, hat viel Empfehlenswerthes. Damit es aber ganz bequem sei, muss ein Theil des Mikrometers, d. h. der in der Bildebene des zusammengesetzten Mikroskops eingelegten Theilung, genau ein einfacher Bruchtheil der Länge sein, unter welcher durch das Objectiv allein vergrössert ein Theil der Haupttheilung erscheint. Dieses soll durch Veränderung der Vergrösserung erreicht werden; es ist aber nicht angegeben, wie das zu machen ist und rechtfertigt also wohl eine Untersuchung.

Durch Aenderung der Objectdistanz g, also durch Aenderung der Entfernung des Objectivs oder des ganzen Mikroskops von der Haupttheilung allein lässt sich der Zweck nicht erreichen, denn man ändert dadurch zwar die Objectivvergrösserung V, aber auch zugleich die Entfernung b des Bildes hinter dem Objectiv und das Bild fällt demnach nicht mehr, wie es doch sein soll, in die Mikrometerebene.

Durch Verschiebung des Mikrometers im Mikroskop (ohne Aenderung der Objectdistanz) kommt man auch nicht zum Ziele, weil zu gegebener Entfernung g des Objectivs von der Theilung eine ganz bestimmte Bildweite b gehört, durch Verschiebung des Mikroskopes in der Mikroskopaxe also reelles Bild und Mikrometer auseinander gebracht werden, folglich nicht gleichzeitig scharf durch das Ocular erscheinen können.

Will man also nicht die Brennweite f des Objectivs ändern, so müssen Objectdistanz g und Entfernung des Mikrometers hinter dem Objectiv b gleichzeitig geändert

werden. Zwischen der beabsichtigten Veränderung der Vergrösserung, der Veränderung δg der Entfernung des Objectivs von der Theilung und der Veränderung δb im Abstande des Mikrometers vom Objectiv, müssen aber gewisse Bedingungen erfüllt sein.

Für bestimmte Bildweite b giebt es bekanntlich nur eine passende Gegenstandsweite g, — es muss sein: $\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$, und die Vergrösserung durch das Objectiv allein ist bekanntlich:

$$V = \frac{b-f}{f} = \frac{f}{g-f}$$

Aendert man b um δb, so muss sich g um δg ändern und die Vergrösserung wird:

$$c\,V = \frac{b+\delta b-f}{f} = \frac{f}{g+\delta g-f},$$

woraus sofort:

$$\delta b = (c-1)\,Vf = (c-1)\,(b-f),$$

$$\delta g = -\frac{c-1}{c}\cdot\frac{f}{V} = -\frac{c-1}{c}\,(g-f),$$

und also

$$\frac{\delta g}{\delta b} = -\frac{c}{V^2} = -c\,\frac{g-f}{b-f} = -c\,\frac{f^2}{(b-f)^2} = -c\,\frac{(g-f)^2}{f^2} \text{ folgt.}$$

Es wäre nun sehr umständlich, einen Mechanismus herzustellen, der bei einer Aenderung in der Einstellung des Mikroskopes sofort auch die Entfernung des Mikrometers vom Objectiv in vorstehend berechnetem Verhältniss abänderte. Daher ist es nothwendig, dass in der mechanischen Werkstatt sorgfältig die zu einander passenden Grössen der Mikrometertheilung, Brennweite des Objectivs, dessen Entfernung von der Haupttheilung und von dem Mikrometer ausgewählt werden. In der Werkstatt kann man das durch Versuche finden. Dann aber wird man das Mikroskop in unverrückbarer Entfernung von der Theilung feststellen müssen und ebenso Vorsorge gegen jegliche Abänderung der Lage des Mikrometers zu treffen haben.

Der Beobachter hat nur das Ocular des Mikroskopes seiner individuellen Sehweite anzupassen. Hier empfiehlt sich — wie auch sonst — das Ramsden-Ocular, nicht das Campani- oder Huyghens-Ocular. Denn das ganze Ocularrohr darf man bei Campani-Einrichtung nicht verschieben, weil ja das Mikrometer zwischen Collectiv und Augenglas im Rohr liegt und nicht verstellt werden soll. Das Verstellen des Augenglases allein aber verdirbt die optischen Eigenschaften des Oculars; diese sind am besten, wenn der Abstand des Augenglases vom Collectiv genau $^2/_3$ von des letzteren Brennweite ist — oder bei abweichender Construction eine andere aber immer ganz bestimmte Grösse hat. Hingegen kann man das Rohr, welches das Ramsden-Ocular enthält, unbedenklich verschieben, bis man am besten durch dasselbe sieht; das Mikrometer liegt ja ausserhalb des Rohres und nimmt an der Bewegung also nicht Theil. Die optischen Eigenschaften des Oculars bleiben auch ungeändert, da die Lage des Collectivs gegen das Augenglas dieselbe bleibt.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Die wissenschaftlichen Instrumente auf der internationalen elektrischen Ausstellung in Wien.

Von **H. Pitsch,**
Assistent an der K. K. technischen Hochschule in Wien.

(Schluss.)

In neuerer Zeit erfreuen sich die Galvanometer, deren Justirung die unmittelbare Ablesung der Resultate erlaubt, einer begreiflichen Beliebtheit. Diese Justirung wird durch eine Torsionsfeder bewirkt, welche den elektrischen bezw. magnetischen Kräften

das Gleichgewicht hält, ein Princip, welches bei vielen Instrumenten zur Anwendung kommt. Apparate dieser Art sind die von Siemens ausgestellten stehenden und liegenden Torsionsgalvanometer. Das stehende Torsionsgalvanometer ist ein gewöhnliches Galvanometer mit Glockenmagnet, der an einem Coconfaden hängt und mit dem freien Ende einer metallenen Torsionsfeder in fester Verbindung steht. Wird er durch einen, zwei seitlich angebrachte Multiplicatorrollen durchfliessenden Strom abgelenkt, so kann man ihn durch Tordiren der Feder in seine ursprüngliche Lage zurückbringen. Hierbei wird der Torsionswinkel auf einem Theilkreis abgelesen, der in dem Deckel des Glaskastens, welcher das ganze Instrument einschliesst, eingeätzt ist. Bei dem liegenden Torsionsgalvanometer ist der Magnet an einer auf Schneiden ruhenden Axe angebracht, eine Anordnung, welche das Instrument weniger empfindlich gegen Erschütterungen macht. Beide Arten sind noch mit einem Windflügel ausgestattet, der einerseits die Schwingungen des Magneten rascher beruhigt, andererseits aber, indem er sich an passend angebrachte Anschläge legt, allzu heftigen Bewegungen desselben vorbeugt. Der Winkel, um welchen man die Spiralfeder tordiren muss, damit der Magnet in seine ursprüngliche Lage zurückkehrt, ist der Stromstärke in den ablenkenden Windungen, und da der Widerstand in derselben constant bleibt, auch der an den Enden des Drahtes herrschenden Spannungsdifferenz proportional. Die Justirung des Instrumentes ist derart durchgeführt, dass eine Zunahme des Torsionswinkels um einen Grad einer Zunahme der Spannungsdifferenz um ein Volt entspricht, wobei kleine Abweichungen nach einer beigegebenen Tabelle zu corrigiren sind. Bei den Instrumenten älterer Construction konnte man durch Einsetzen eines Stöpsels den Widerstand des Stromkreises derart variiren, dass die Empfindlichkeit nach Belieben auf das Zehnfache erhöht wurde. Das ausgestellte Exemplar hatte zu diesem Zwecke noch eine werthvolle Zugabe in Form eines kleinen Rheostaten *(Shunt)*; derselbe enthält Zweigwiderstände zu $^1/_9$, $^1/_{99}$, $^1/_{999}$ des Galvanometerwiderstandes, so dass man mit seiner Hilfe die für jede Messung passende Empfindlichkeit herstellen kann. Je nach der Art der Stöpselung dieses, mit dem Galvanometer verbundenen Rheostaten entspricht dann eine Zunahme des Torsionswinkels um einen Grad einer Zunahme der Spannungsdifferenz um 0·1, 0·01, 0·001 Volt.

Gut waren in der Ausstellung die Spiegelgalvanometer vertreten, diese feinsten zur Messung von Stromintensitäten dienenden Instrumente. Ihrer Construction nach schlossen sich die ausgestellten Objecte dieser Art mehr oder weniger innig entweder an das Wiedemann'sche oder an das astatische Spiegelgalvanometer von Thomson an. Edelmann in München hatte ein sehr schönes Exemplar seines Spiegelgalvanometers für absolute Messungen ausgestellt, mit verstellbarem Dämpfer und genau messbaren Stromkreisen; das Exemplar wurde bei den Arbeiten der wissenschaftlichen Commission benutzt. Hartmann in Würzburg führte ein mit mannigfachen Verbesserungen versehenes, nach den Angaben von Professor Braun in Karlsruhe construirtes Instrument vor. Die Multiplicatorrollen des Hartmann'schen Galvanometers, das sich in seiner Construction dem Wiedemann'schen anschliesst, lassen sich auf Messingrohren durch Zahnstange und Trieb leicht bewegen, ein nicht zu unterschätzender Vorzug gegenüber anderen Instrumenten, bei welchen diese Verschiebung aus freier Hand bewerkstelligt werden muss. Der Betrag der Verschiebung lässt sich an einer Millimetertheilung ablesen. Die Rollen können ferner mit Leichtigkeit abgeschraubt und vertauscht werden. Der aus elektrolytischem Kupfer hergestellte Dämpfer setzt sich aus zwei Hälften zusammen, deren eine mit dem Körper des Instrumentes durch einen massiven Kupferträger in fester Verbindung steht, während die andere frei beweglich ist und mit Leichtigkeit von der ersten Hälfte abgenommen werden kann. Der Mechanismus, durch welchen beide aufeinander gepresst werden, ist einfach und zweckentsprechend. Eine an der beweglichen Dämpferhälfte angebrachte, um ein Stiftchen drehbare Spange wird

durch eine Schraube, die gleichzeitig gegen den Kupferkörper drückt, an die Köpfchen zweier Kupferstifte gepresst, die sich am Rande der festen Dämpferhälfte befinden und durch entsprechende Bohrungen der beweglichen gehen. Sind beide Dämpfertheile vollständig aneinander gedrückt, so umschliessen sie den Siemens'schen Glockenmagnet so eng, dass er gerade noch genügenden Spielraum zur Bewegung hat. Seine Schwingungen geschehen dann natürlich periodisch. Durch Heben des Magneten mittels einer auf dem Torsionsknopf befindlichen Schraube kann man ferner den Grad der Dämpfung beliebig reguliren. Eine Centrirvorrichtung für den Aufhängefaden des Magneten ist nicht vorhanden, doch ist der Apparat so angeordnet, dass der Magnet stets frei schwingt, sobald eine am Fusse des Instrumentes befestigte Dosenlibelle einspielt. In eigenartiger Weise wird die Astasirung des Magneten zur Erhöhung der Empfindlichkeit erreicht. Ein ungefähr 4 cm breiter und 1 cm dicker Ring aus weichem Eisen, auf zwei massiven Trägern ruhend, umgiebt das ganze Instrument und kann um eine ablesbare Anzahl von Millimetern gehoben und in der neuen Lage wieder festgeklemmt werden. Dieser Eisenring, unter dem Einflusse des Erdmagnetismus magnetisirt, hebt die Wirkung des letzteren auf den Glockenmagneten zum grössten Theil auf, astasirt diesen also und bildet so die Ursache einer mit der Ringstellung variirenden Empfindlichkeit des Instrumentes.

Dieselbe Firma brachte eine praktische, von Prof. Kohlrausch angegebene Form des Spiegelgalvanometers zur Ausstellung. Das Instrument zeichnete sich durch grosse Handlichkeit, leichte Aufstellbarkeit und eine eigenthümliche Form der Multiplicatorrolle aus; dieselbe ist nicht wie bei anderen Instrumenten durchbrochen, sondern hat die Gestalt einer mit der grossen Axe vertical gestellten Ellipse, in welcher der Magnetspiegel an einem Coconfaden hängt. In den Rahmen passt ein Kupferdämpfer, welcher der Nadel beliebig nahe gebracht werden kann. Das Instrument ist auch als Differentialgalvanometer verwendbar und in Folge Bewicklung der Rollen mit zwei Paaren von Lagen verschieden starker Drähte für mannigfache Zwecke geeignet. Ausserdem gestattet noch ein im Fusse des Apparates befindlicher Richtmagnet eine zweckdienliche Regulirung der Empfindlichkeit.

Die astatischen Spiegelgalvanometer scheinen nach ihrem zahlreichen Auftreten in der Ausstellung immer weitere Verbreitung zu finden; namentlich findet das Thomson'sche nicht nur in England sondern auch in Frankreich, Dänemark und anderen Ländern vielfache Anwendung.

Ganz neue Typen von Apparaten waren in der Ausstellung nur wenig zu sehen. Unter ihnen zog das von Ruhmkorff verfertigte und von Deprez angegebene Galvanometer die Aufmerksamkeit auf sich, ein Instrument, dessen Grundidee zwar nicht ganz neu, aber äusserst sinnreich ist und das auch in seiner Ausführung als vortrefflich bezeichnet werden kann. Der Apparat setzt sich aus sehr einfachen Bestandtheilen zusammen. Auf einer Hartgummiplatte wird durch vier Messingschienen in verticaler Lage ein aus drei dicken Lamellen bestehender Hufeisenmagnet festgehalten, zwischen dessen Schenkeln ein rechteckiges Drahtgewinde an zwei Drähten aufgehängt ist, die gleichzeitig als Zuleitungen für den durch das Gewinde zu leitenden Strom dienen. Der obere dieser Drähte ist in einem oben gebogenen, an der Grundplatte angeschraubten Ständer befestigt, der mit der einen Klemme des Apparates in Verbindung steht, während der andere Draht zu einer mit der zweiten Klemme verbundenen Messingfeder führt. Die Spannung derselben wird mit Hilfe einer Schraube regulirt, so dass die Aufhängedrähte des Gewindes mehr oder weniger scharf angezogen werden. Innerhalb des Drahtrahmens, und von diesem nur äusserst wenig entfernt, befindet sich, von dem früher genannten Ständer an einem seitlichen Arme getragen, ein Rohr aus weichem Eisen, welches durch den Hufeisenmagnet magnetisirt wird. Es dient dazu, die Ablenkung, welche der bewegliche

Stromleiter durch den feststehenden Magneten erleidet, zu vergrössern. Der Drahtrahmen trägt einen kleinen Concavspiegel, mit dessen Hilfe man auf einer Scale das Bild eines leuchtenden Objectes entwerfen, die Ablenkung des Gewindes also objectiv beobachten kann, eine Einrichtung, welche für die meisten Zwecke bedeutend bequemer ist, als die subjective Beobachtungsweise durch ein Fernrohr. Der ganze Apparat muss, wegen der grossen Empfindlichkeit des leicht beweglichen Rahmens gegen Luftströmungen, sorgfältig vor diesen geschützt werden; dies geschieht durch einen Messingcylinder, welcher gegenüber dem Spiegel eine mit Glasplatte verschlossene Oeffnung hat. Die Vorzüge des Instruments liegen auf der Hand. Man kann es mit grösster Leichtigkeit überall aufstellen; von der Lage des magnetischen Meridians ist man vollständig unabhängig, da die vom Erdmagnetismus herrührende Ablenkung im Vergleich zu derjenigen, welche durch den starken, in unmittelbarer Nähe befindlichen Hufeisenmagnet bewirkt wird, gar nicht in Betracht kommt. Ferner stellt sich das Gewinde, sobald es von einem Strome durchflossen wird, vollständig aperiodisch ein. Durch einen momentanen Strom abgelenkt würde es allerdings lange fortschwingen, ehe es zur Ruhe käme; man braucht aber dann nur zwischen den beiden Klemmen kurzen Schluss herzustellen und der Rahmen wird durch die Inductionsströme, welche infolge der Bewegung des nunmehr geschlossenen Leiters vor den Magnetpolen entstehen, sofort zum Stillstand gebracht. Alle diese Eigenschaften machen das Instrument besonders als Galvanometer in der Wheatstone'schen Brücke geeignet, wo es sich darum handelt, rasch aufeinderfolgende, wechselnde Stromintensitäten zu beobachten.

Eine erhöhte Bedeutung gewinnen in letzter Zeit die Elektrodynamometer, aus deren Angaben sich nicht unmittelbar die Stromstärke selbst, sondern das Quadrat derselben ergiebt, so dass sie in gleicher Weise zur Messung der Intensität von Wechselströmen wie von continuirlichen Strömen verwendbar sind.

Die von Weber ursprünglich angegebene Construction hat im Laufe der Zeit manche Abänderung erfahren. So ist man namentlich von der bifilaren Aufhängung der beweglichen Rolle abgegangen, durch welche eine grössere Empfindlichkeit nur bei bedeutender Fadenlänge und kleinem Fadenabstand zu erreichen war, und nimmt lieber die Schwierigkeiten der Stromzuleitung in den Kauf, die mit einer unifilaren Aufhängung der Rolle verbunden sind.

Ein Elektrodynamometer zur Beobachtung schwacher Ströme (Telegraphenströme), das nach den Angaben Dr. Frölich's construirt wurde, fand sich unter den von Siemens & Halske ausgestellten Gegenständen. Es ist ein Instrument, welches von der betreffenden Firma schon seit einiger Zeit construirt wird, aber noch wenig verbreitet zu sein scheint. Die unifilare Aufhängung der beweglichen Rolle wird dadurch ermöglicht, dass man den Austritt des Stromes aus derselben durch eine nach unten geführte Spirale von äusserst dünnem Kupferdraht bewerkstelligt. Der aus Platin gezogene Aufhängedraht kann mittels eines Torsionsknopfes beliebig tordirt und der Torsionswinkel an einer Kreistheilung abgelesen werden. Das Frölich'sche Instrument unterscheidet sich aber auch noch in einer anderen Hinsicht von dem Weber'schen. Die Rollen besitzen nämlich nicht die übliche cylindrische Form, infolge welcher die innere Rolle im Vergleich zur äusseren in ihren Dimensionen sehr klein gehalten werden muss, sondern der Hohlraum der äusseren und die ganze innere Rolle besitzen die Form einer Kugel, so dass beide Rollen einander beliebig nahe gebracht werden können. Die Dämpfung der Schwingungen, wofür bei dem Weber'schen Elektrodynamometer keine eigene Vorrichtung vorhanden ist, geschieht durch zwei, in Wasser tauchende, mit der beweglichen Rolle in Verbindung stehende Flügel, die mit Schneiden versehen sind, damit die Einstellung bei stromloser Rolle immer in gleicher Weise erfolgt.

[illegible] nach Angabe von Prof. Kohlrausch construirten und von Hartmann in Würzburg ausgestellten Unifilar-Eklektrodynamometer geschieht die Zuleitung des Stromes durch eine Platinelektrode, welche in ein mit verdünnter Schwefelsäure gefülltes [illegible] eintaucht, und von der festen, gleichfalls aus Platin bestehenden Elektrode, umgeben ist, welch letztere mit einer Klemme in Verbindung steht. Bei dieser Construction dient mithin die Zuleitung selbst, die bewegliche Elektrode nämlich, als Dämpfungsvorrichtung.

Einer ausserordentlich grossen Verbreitung erfreut sich das Elektrodynamometer von Siemens für starke Ströme, bei welchem Instrument bekanntlich die bewegliche Rolle nur aus einer einzigen Drahtwindung besteht, deren Ablenkung durch die Torsionskraft einer Feder verhütet wird. Die Ausführung dieser, für die Praxis bestimmten Messapparate geschieht in einer so vollkommenen Form, dass durchgreifende Verbesserungen bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft kaum zu erwarten sind. — Ein von Hartmann verfertigtes Exemplar hatte ausser der sehr sorgfältigen Arbeit einzelner Theile noch die bequeme Einrichtung, dass die Vertauschung der Windungen dünnen und dicken Drahtes der festen Rolle durch Umsetzen von Stöpseln bewerkstelligt werden kann, während bei den Originalinstrumenten zu diesem Zwecke eines der geklemmten Drahtenden der Zuleitung in eine andere Klemme gebracht werden muss.

Instrumente für magnetische Messungen waren nur in wenigen, dafür aber um so vorzüglicher ausgestatteten Exemplaren vorhanden, so z. B. ein magnetischer Theodolit nach Lamont von Edelmann in München, das Intensitätsvariometer mit Deflectoren und das erdmagnetische Bifilarvariometer nach Kohlrausch von Hartmann in Würzburg.

Ausser den besprochenen Instrumenten bot die Ausstellung noch eine Fülle interessanter und eigenartiger Apparate, wie astronomische Uhren, Chronographen, Registrirapparate u. s. w., doch würde eine Besprechung derselben, da sie mit der Elektricität meist nur in losem Zusammenhange stehen, den Rahmen dieses Berichtes überschreiten.

Referate.

Apparat zum graphischen Rechnen für die speciellen Zwecke der Tachymetrie.

Von Ingenieur E. Teischinger *in Köln a. Rh.*

(Vom Verfasser eingesandt.)

Die mit dem Namen *Tacheometrie* oder *Tachymetrie* bezeichnete Aufnahmemethode hat ihren Ursprung in Italien und wird daselbst, sowie in Frankreich und Oesterreich seit einer längeren Reihe von Jahren, in neuerer Zeit auch in Deutschland, bei ausgedehnten Arbeiten verwendet. Sie bedient sich zur Lösung der Aufgabe, die Lage eines Punktes im Raume zu ermitteln, der mikrometrischen Distanzbestimmung in Verbindung mit der Winkelmessung im horizontalen und verticalen Sinne.

Das Bestreben, die Leistungsfähigkeit dieser Methode noch weiter zu erhöhen, führte zunächst auf Vervollkommnung der rechnerischen Hilfsmittel und schliesslich zu dem Ziele, die erforderlichen Rechnungsoperationen rein mechanisch auszuführen.

Wird im Punkte A (Fig. 1) ein Fernrohr mit drei parallelen Distanzfäden von constanter Entfernung aufgestellt, an einer in B aufgestellten Latte das zwischen den beiden äusseren Distanzfäden liegende Stück l derselben gemessen und gleichzeitig mit dem mittleren Faden der Elevationswinkel α des Instrumentes über dem Horizont bestimmt, so ergeben sich zwischen den durch die entsprechenden Buchstaben in der Figur bezeich-

neten Grössen, unter Vernachlässigung der Glieder zweiter Ordnung von l, folgende Relationen:

$$\left.\begin{array}{l} D = C\,l\cos^2\alpha + c\cos\alpha \\ h = \tfrac{1}{2}\,C\,l\sin 2\,\alpha + c\sin\alpha \end{array}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1$$

Hier bezeichnen C und c zwei Constanten des Instrumentes, von denen die letztere bei anallatischen Instrumenten Null wird. Ist dann H_s die absolute Höhe des Standpunktes A über einem angenommenen Horizont (Meeresspiegel), J die Höhe des Instrumentes, H die absolute Höhe des Punktes B und m die Ablesung der Latte am Mittelfaden, so wird schliesslich

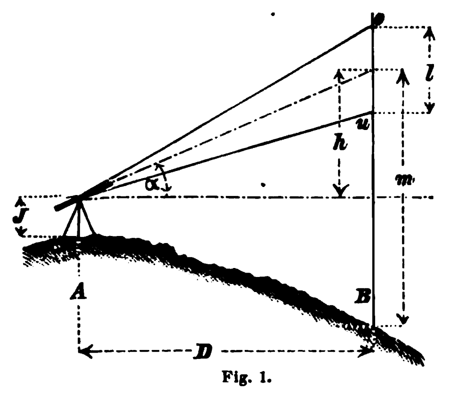


Fig. 1.

$$H = H_s + J \pm h - \mathrm{m} \quad \ldots\ldots \quad 2$$

Der nachfolgend beschriebene Apparat dient zur mechanischen Berechnung von D und H aus den unmittelbaren Messungen l, α, m am Instrumente und den bekannten Werthen H_s und J. Er besteht wesentlich aus zwei Theilen, einem Diagramm und einem darüber zu bewegenden Schieber.

Das Diagramm ist eine graphische Darstellung der durch die angeführten Grundformeln 1 ausgedrückten Beziehungen zwischen Distanz D und Höhe h für gegebene Werthe von l und α, und zwar sind letztere beiden Grössen durch zwei Systeme sich kreuzender Linien in Polarcoordinaten gegeben; die rechtwinkligen Coordinaten des Schnittpunktes zweier solcher Linien repräsentiren dann die zugehörigen Werthe D und h.

Um die zur Ermittelung von Distanz und Höhe eines angeschlossenen Punktes erforderlichen Operationen ausführen zu können, wird der seiner Hauptform nach einer Reissschiene ähnliche Apparat, Fig. 2, auf das an einer Unterlage (Diagrammtafel) befestigte Diagramm derart aufgelegt, dass ein an der Unterfläche des Querarmes Q befestigter An-

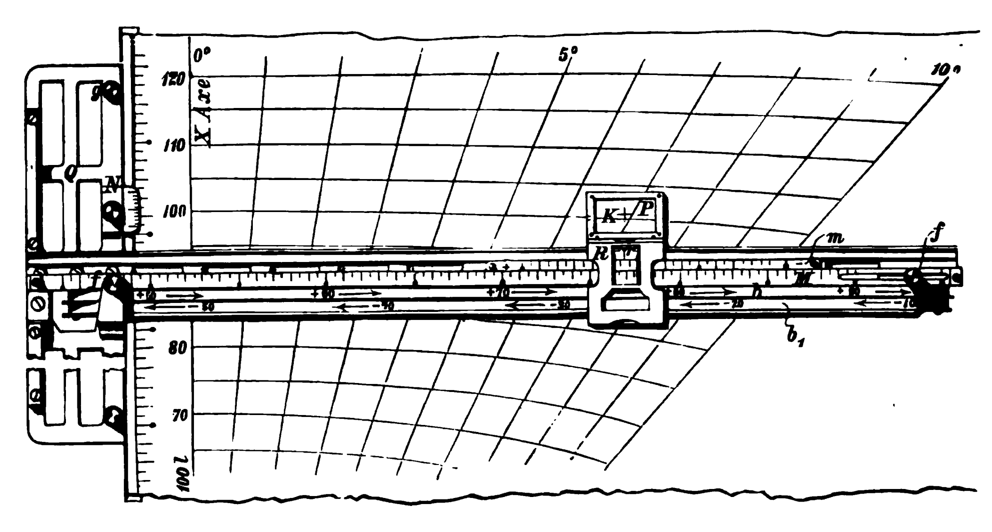


Fig. 2.

schlag an der der X Axe parallelen Kante der Unterlage gut anliegt. Dieser um einen Bolzen drehbare und mittels der Schraube g feststellbare Anschlag hat ferner den Zweck, bei Verschiebung des Apparates auf dem Diagramm die genau parallele Bewegung der

Schiene zur Y Axe des Diagramms zu ermöglichen. Der Verwendung des Apparates hat eine diesbezügliche Untersuchung voranzugehen.

Beim Gebrauch wird der ganze Apparat längs der Kante der Diagrammunterlage und der Reiter R längs der Schiene so lange verschoben, bis das in der durchsichtigen Platte P des Reiters eingeritzte Kreuz K auf den Schnittpunkt der den Werthen $100\,l$ und Verticalwinkel α entsprechenden Linien des Diagramms zu stehen kommt, Fig. 3. Der senkrechte Abstand des Kreuzes von der X Axe repräsentirt den Werth h und der senkrechte Abstand des Kreuzes von der Y Axe des Diagramms die gesuchte Horizontaldistanz D.

Um aus dem Werthe h des Diagramms die absolute Höhe des fraglichen Punktes zu erhalten, bedarf es nach Formel 1 noch der in Fig. 3 schematisch angedeuteten Operationen.

Zu diesem Behufe sind in der mit einer rinnenartigen Vertiefung versehenen Schiene des Apparates zwei Maassstäbe M und m vorhanden, welche, an einander gleitend, sich verschieben lassen, Fig. 2 und 3.

Es bedarf also nur der Uebertragung des Werthes h auf den Maassstab m und einer der Grösse der Mittelfadenablesung m entsprechenden Einstellung desselben, um an seiner Nullmarke den Werth $\pm h - \mathrm{m}$ am Maassstab M als Ablesung zu erhalten.

Wird ferner dieser Maassstab in eine solche Lage zur X Axe gebracht, dass sich im Schnittpunkte beider die Höhe des Instrumentenhorizontes $H_s + J$ am Maassstab M als Ablesung ergiebt, so kann an der Nullmarke des Mittelfadenschiebers m die absolute Höhe $H = H_s + J \pm h - m$ des fraglichen Punktes am Maassstab M abgelesen werden.

Bevor an die Berechnung aller von einem Standpunkte aus aufgenommenen Punkte geschritten werden kann, muss der Höhenmaassstab M in die eben beschriebene der jeweiligen Horizonthöhe des Instrumentes entsprechenden Lage zur X Axe des Diagramms gebracht werden, was auf folgende Weise geschieht:

Der Apparat wird, wie bereits erwähnt, auf das Diagramm aufgelegt, die Schrauben f, welche den Maassstab M festhalten, gelüftet und der Reiter R so verschoben, dass das Kreuz K genau über die X Axe zu liegen kommt; alsdann wird behufs Ermittlung des Schnittpunktes der X Axe mit dem Maassstab M die Nullmarke des Mittelfadenschiebers m auf die im inneren durchbrochenen Theil des Reiters R angebrachte Marke r eingestellt und nun der Maassstab M und die die Höhenzahlen tragenden, über Rollen laufenden Bänder b und b_1 so eingestellt, dass sich am Nullstrich des Mittelfadenmaassstabes m am Höhenmaassstabe M die absolute Höhe des Instrumentenhorizontes, ausgedrückt durch $H_s + J$ als Ablesung ergiebt.

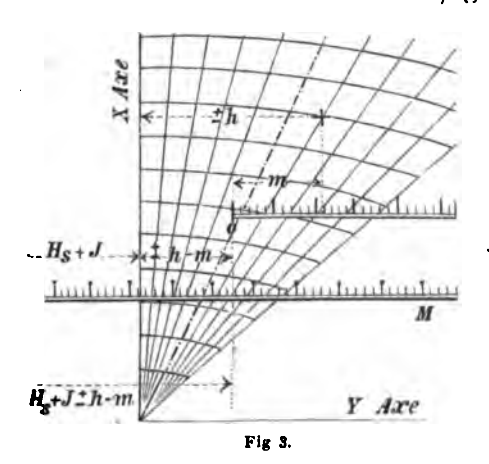


Fig 3.

Sobald dies bewerkstelligt ist, wird der Maassstab M mittels der Schrauben festgestellt. Hierdurch hat derselbe die einer bestimmten Horizontalhöhe entsprechende Lage zum Diagramm, und es kann für jeden einzelnen Punkt die in Fig. 3 schematisch dargestellte graphische Summation der Grössen $H_s + J$ und $h - m$ erfolgen.

Die Horizontaldistanz wird mittels des am Querarm Q angebrachten Verniers N an dem parallel der X Axe des Diagramms verzeichneten, der Instrumenten-Constante C entsprechend getheilten Maassstabe direct abgelesen.

Der Tachymeter-Schieber hat bei den Tracirungsarbeiten mehrerer, in Summa 220 km langen Bahnstrecken, wobei etwa 700,000 Punkte zur Aufnahme und Berechnung gelangten, gute Proben seiner Leistungsfähigkeit abgelegt.[1])

Nach den hierbei gemachten Erfahrungen verhalten sich die Leistungsfähigkeiten des Tachymeter-Schiebers *Ts*, Rechenschiebers *R* und der tachym. Tabellen *T*:

$$Ts : R : T = 10 : 4 : 3.$$

Zur Erklärung dieser grossen Differenzen möge erwähnt werden, dass bei Verwendung dieses Apparates jede Rechnung entfällt, d. h. die Resultate für Distanz und absolute Höhe sich durch entsprechende Verschiebung nur zweier Instrumententheile direct ergeben, wozu pro Punkt (incl. Ablesung der Resultate) nur 20 bis 25 Secunden Zeit erforderlich sind. Der Apparat kann von jedem des Lesens und Schreibens Kundigen gehandhabt werden; seine Herstellung hat Herr Hof-Mechaniker Carl Sickler in Carlsruhe übernommen und bereits elf Exemplare in gediegener Ausführung geliefert.

Ueber elektrische Entladungen in den Glühlampen bei Anwendung hochgespannter Ströme.

Von Dr. Puluj. *Zeitschr. d. elektrotechn. Ver. in Wien. 1883. S. 30.*

Im Zusammenhang mit den auch in dieser Zeitschrift (1883 S. 34) besprochenen Untersuchungen desselben Verfassers über elektrische Entladungen in sehr verdünnten Gasen, sind einige Versuche mitgetheilt, die auch für die Praxis Interesse haben. Nach denselben zeigen sich bei hochgespannten Strömen an den Platindrähten, welche den Strom zuleiten, violette Glimmlichter, die von Entladungen durch das verdünnte Gas herrühren und die um so länger werden, je weiter die Verdünnung getrieben ist. Nach der vom Verfasser aufgestellten Theorie rührt nun allgemein das Glimmlicht bei Entladungen in sehr verdünnten Medien von einer Weiterführung von Elektrodentheilen her, und hiernach müssen sich bei Wechselströmen beide, bei gleichgerichteten das negative Kohlenende durch hochgespannte Ströme schneller abnutzen als durch solche von geringerer Spannung. Als Beweis für die Existenz elektrischer Entladungen zwischen den einzelnen Theilen des Kohlenbügels innerhalb der Glühlampe führt Herr Puluj noch die Beobachtung an, dass sich, wenn ein Kohlenfaden in der Atmosphäre irgend eines Kohlenwasserstoffes zum Glühen gebracht wird, ausser einer durch die hohe Temperatur erzeugten Dissociation des Kohlenwasserstoffes, die sich als harter, graphitartiger Ueberzug des Fadens kundgiebt, bei hochgespannten Strömen noch ein zweiter russartiger Ueberzug zeigt, der in feinen Nadeln besteht, welche die zickzackförmige Gestalt des Funkenweges besitzen. *L.*

Ueber einen elektrisch registrirenden Fluthmesser der Telegraphen-Bauanstalt von Siemens & Halske.

Von F. v. Hefner-Alteneck. *Elektrotechn. Zeitschr. 4, S. 495.*

Das mehr und mehr wachsende Interesse, welches Geodäsie und Geophysik an der Erforschung der Ebbe- und Fluthercheinungen nehmen, haben zu dem Bestreben geführt, das Phänomen der Gezeiten continuirlich zu beobachten und zu studiren. In Folge dessen sind in den letzten Jahren eine Reihe von selbstregistrirenden Fluthmessern construirt und an zahlreichen Punkten der europäischen und amerikanischen Küsten, theils aus eigener Initiative der einzelnen Staaten, theils auf Anregung der *Europäischen*

[1]) Die Kosten der Apparate waren bereits nach etwa $3^1/_2$ monatl. Verwendung durch die erzielten Ersparnisse an Zeit und Arbeitskraft gedeckt.

Gradmessung aufgestellt worden. Ein nicht unwesentlicher Nachtheil der bisherigen Constructionen ist indess der Umstand, dass sie dicht am Strande aufgestellt werden müssen und daher von Brandung, Strömung u. s. w. störend beeinflusst werden. Das *Hydrographische Amt der Kaiserlich deutschen Marine* wünschte daher einen Fluthmesser zu besitzen, der das Heben und Senken des Wasserspiegels in grösserer Entfernung von der Küste, wo das Meer eine beträchtlichere Tiefe hat, registriren könnte; der Apparat sollte ferner, in Zwischenräumen von zehn zu zehn Minuten, die Höhe des Meeresspiegels auf einen Centimeter genau aufzeichnen, bei einer Höhendifferenz von acht Meter zwischen dem höchsten und niedrigsten Wasserstande. Die Firma Siemens & Halske hat auf Grund dieser Anforderungen einen elektrisch registrirenden Fluthmesser construirt, der berufen erscheint, für die Erforschung der Gezeiten wichtige Dienste zu leisten.

Der Apparat beruht auf folgendem Principe. Ein Schwimmer folgt der Bewegung des Meeresspiegels und setzt hierdurch einen Contactmechanismus in Bewegung, welcher in mindestens drei periodisch wiederkehrenden Verschiedenheiten elektrische Ströme in eine oder mehrere Leitungen sendet oder dieselben stromlos macht. Die Reihenfolge, in welcher das Alterniren auftritt, kehrt sich jedesmal um, sobald der Wasserspiegel bezw. der Schwimmer seine Bewegungsrichtung ändert. Am andern Ende der Leitung befindet sich der eigentliche Registrirapparat; hier wird unter dem Einflusse der von dem Schwimmer kommenden Ströme auf elektromagnetischem Wege eine drehende Bewegung hervorgerufen, deren Betrag der Bewegungsgrösse des Schwimmers proportional ist und welche sich jedesmal umkehrt, sobald die Reihenfolge der Verschiedenheiten in der Stromsendung sich umkehrt, d. h. also, wenn die Bewegung des Wasserspiegels sich ändert.

Der Schwimmerapparat ist in Fig. 1 schematisch dargestellt, jedoch ohne die ihn schützende hutförmige Bedeckung und ohne das gusseiserne Standrohr, auf welchem er angebracht ist und worin sich der Schwimmer auf und ab bewegt. Dieses Standrohr ist unten durch ein gusseisernes Sieb verschlossen, welches das Wasser nur langsam eindringen und ebenso langsam abfliessen lässt; in Folge dieses Umstandes treten die durch Ebbe und Fluth bewirkten langsamen Niveauänderungen richtig ein, aber die rascher auf einander folgenden Bewegungen der Meeresoberfläche bleiben ohne störenden Einfluss. Der Schwimmer ist an einem dünnen kupfernen Bande B aufgehängt, welches in seiner Mitte und in genau gleichen Abständen seiner ganzen Länge nach eine Reihe von Löchern hat; das Band läuft über eine Walze R, welche in der Mitte ihres Umfanges eine Reihe halbrund hervortretender Stifte trägt, die in die Löcher des Kupferbandes B eingreifen und zwischen B und R einen genau gebundenen Gang sichern. Das Band legt sich nur um einen Theil des Walzenumfanges und wickelt sich dann auf einer oberhalb der Walze angebrachten grossen Trommel T auf, an welcher es mit seinem Ende befestigt ist. Die zum Aufwickeln des Bandes nöthige Drehung wird der Trommel durch eine in einem besonderen Gehäuse befindliche Spiralfeder ertheilt, welche durch die abwärts gehende Bewegung des Schwimmers gespannt wird und bei der Aufwärtsbewegung in Folge ihrer Spannung das Kupferband aufwickelt.

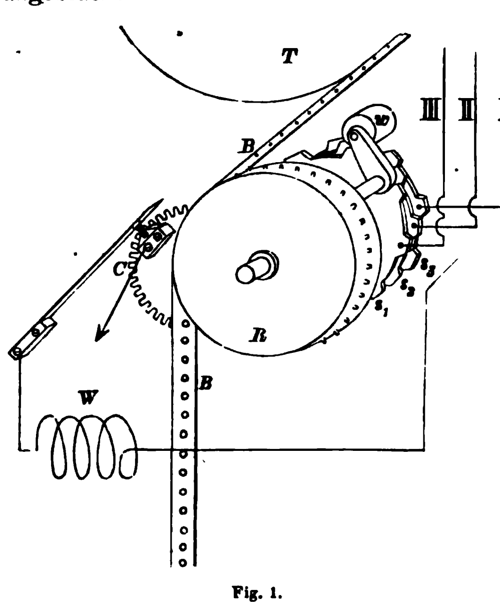


Fig. 1.

Die hierbei auftretende geringe Verschiedenheit in der Kraftäusserung der Feder gleicht ferner die Wirkung des frei hängenden Gewichtes des Kupferbandes derartig aus, dass der Schwimmer in allen Höhenlagen gleich tief in das Wasser eintaucht. — Von der Walze *R* wird die Contactwalze *w* mitgenommen, welche über die Umfänge von drei unbeweglichen, mit *R* concentrischen, gezahnten Scheiben s_1, s_2, s_3, mit federndem Druck gegen dieselben anliegend, hinwegrollt. Die drei Scheiben sind fest am Gestell aber isolirt von diesem und von einander angebracht; die Zähne derselben haben die halbe Breite der Lücken. Die gegenseitige Stellung der drei Scheiben ist derartig gewählt, dass jeder Zahn einer Scheibe neben Lücken der beiden anderen Scheiben steht. Die Walze *w* tritt deshalb in sich wiederholender Reihenfolge mit jeder der drei Scheiben nach einander in leitende Verbindung; die Reihenfolge kehrt sich um, wenn die Bewegungsrichtung des Schwimmers wechselt. Die Walze steht mit dem Gestell des Apparates und durch diesen mit der Erde oder der äusseren Umhüllung des Kabels in leitender Verbindung. Die drei gezahnten Scheiben sind bezw. an die drei Leitungen *I*, *II*, *III* gelegt. Da das andere (Land-) Ende der drei Leitungen schliesslich an dem einen Pole einer gemeinsamen Batterie, deren anderer Pol zur Erde abgeleitet ist, befestigt wird, so muss in den drei Leitungen die vorerwähnte periodische Folge elektrischer Ströme auftreten.

In welcher Weise diese Stromfolge am Lande zur Hervorbringung einer ruckweise drehenden Bewegung in beiderlei Richtung benutzt wird, ist aus den schematischen Figuren 2 und 3 ersichtlich. Die in die drei Leitungen je eingeschalteten Elektromagneten E_1, E_2 und E_3 sind um ein eisernes gezahntes Rad *R* gruppirt und haben rechtwinklig nach dem Rade zu abgebogene Polenden. (Die in den Figuren nicht sicht-

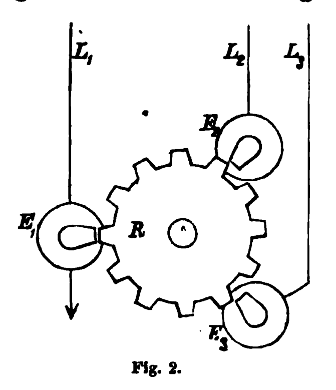


Fig. 2.

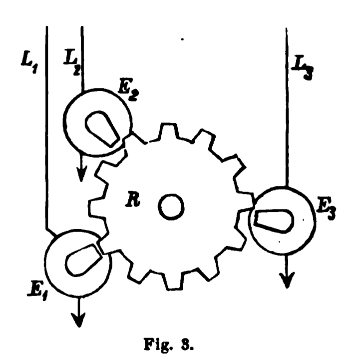


Fig. 3.

baren nach hinten liegenden Pole bilden mit einem zweiten Rade, welches mit dem ersten durch eine dicke eiserne Axe verbunden ist, eine genau congruente Figur.) Die Entfernung zwischen je zwei Elektromagneten ist entweder um ein Drittel grösser (Fig. 2) oder um ein Drittel kleiner (Fig. 3) als ein Vielfaches der Zahntheilung des Rades; es steht also immer nur ein Elektromagnetpol einem Zahne genau gegenüber. Dies ist jedesmal bei dem Elektromagnet der Fall, durch dessen Umwindung der durch die betreffende Leitung an dem Schwimmerapparate gerade zur Erde abgeführte Strom läuft. Folgt ein Strom in einer anderen Leitung, so zieht der betreffende Elektromagnet den ihm zunächst liegenden Zahn an und stellt ihn seinem Pole genau gegenüber. In Folge dieses Einflusses der Pole auf die Radzähne tritt eine schrittweise Drehung des Rades ein, wenn die drei Leitungen der Reihe nach von elektrischen Strömen durchflossen werden, und diese Drehung ändert jedesmal ihre Richtung, sobald die Reihenfolge der Ströme in den Leitungen sich umkehrt. Bei der in Fig. 2 gezeichneten Stellung der Magnetpole zu dem Zahnrade tritt die Drehung des letzteren jedesmal in dem nämlichen Sinne auf, wie die Stromfolge in den Elektromagneten, bei der Stellung Fig. 3 aber jedesmal im umgekehrten Sinne.

Der Registrirapparat mit seinen Hilfseinrichtungen, in Fig. 4 schematisch dargestellt, ist am Lande in einem geschützten Raume untergebracht. Die drei Elektromagnete E_1, E_2, E_3 sind mit ihren Polen p_1, p_2, p_3 um den flachen eisernen Stab r, der an Stelle des vorhin erwähnten Zahnrades getreten ist, — also ein Zahnrad mit nur zwei Zähnen, — gelagert. Der Stab dreht sich im umgekehrten Sinne, in welchem die Polarität in den Elektromagneten auftritt; er macht jedesmal $^1/_6$ Umdrehung, wenn der elektrische Strom eine der Leitungen wechselt. Die Drehung des Stabes r wird durch das Trieb- d und das Zahnrad e derartig auf das Typenrad T und die Schraube a übertragen, dass diese bei jedem neuen Stromeintritt, d. h. für jedes Centimeter Schwimmerbewegung

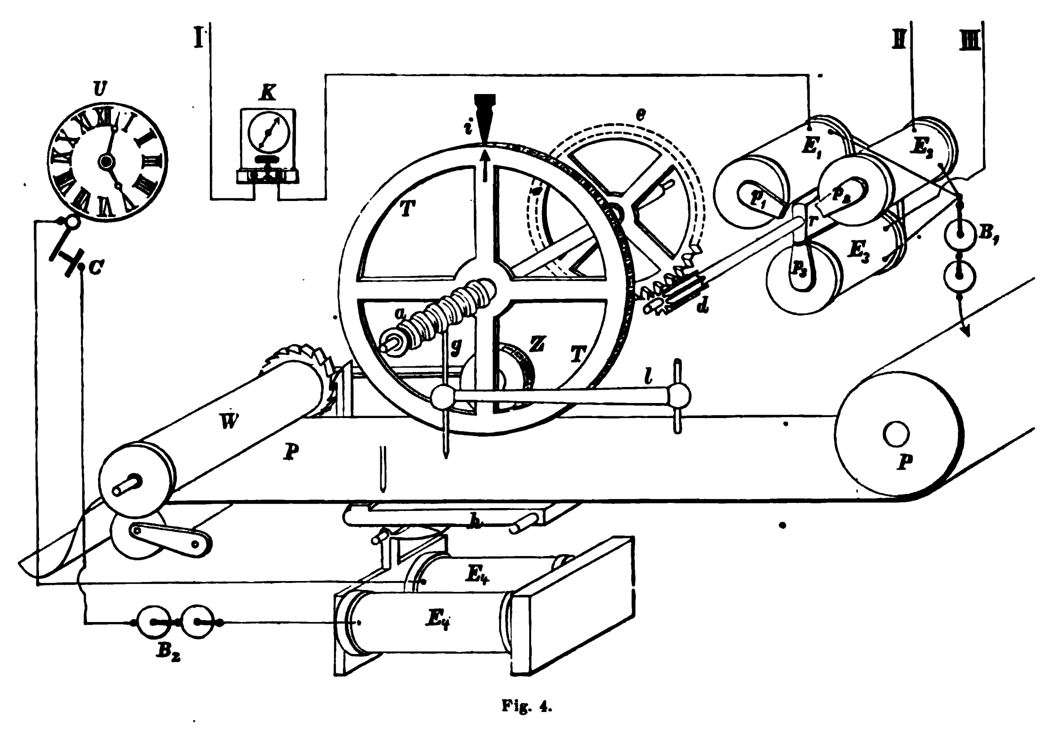


Fig. 4.

$^1/_{100}$ Umdrehung machen. Ein Umgang des Rades entspricht also 1 m Schwimmerbewegung. — Die graphische Aufzeichnung der Schwimmerbewegung geschieht in folgender Weise. Auf dem Umfange des Rades T sind die Typen der Zahlen 0 bis 99 aufgravirt auf dem dahinter liegenden kleinen Rade Z, dem Zeitrade, in römischen Ziffern die Stundenzahlen. Durch die Schraube a wird der verticale Stift g proportional mit der Meeresbewegung geradlinig hin und her geschoben. Seine geradlinige Führung erhält er durch den Hebel l, dessen Kreisbewegung durch ein kleines (in der Figur nicht gezeichnetes) Gegengelenk in eine geradlinige verwandelt wird. Der tiefste Punkt des Zeitrades Z, des Typenrades T, die untere Spitze des Stiftes g und die eines ferneren feststehenden Stiftes, welcher die Nulllinie zu markiren hat, stehen in einer geraden Linie. Dicht unter dieser Linie liegt der Papierstreifen P und wird senkrecht zu derselben in seiner Längsrichtung bewegt. Er ist mit einem abfärbenden zweiten dünnen Papierstreifen belegt und wird alle zehn Minuten durch den Hebel h seiner ganzen Breite nach gegen die genannten Theile gedrückt, so dass dabei die betreffenden Marken und Zahlen abgedruckt werden. Beim Abwärtsgehen des Hebels h wird die Walze W ein wenig gedreht und durch diese der Papierstreifen entsprechend fortgezogen. Von der Walze W aus wird das Zeitrad Z alle Stunden um eine Zahl weiter gedreht. Das Andrücken des Hebels geschieht durch den im localen Stromkreise mit besonderer (Leclanché)

Batterie B_2 liegenden Elektromagneten E_4. Der Schluss dieses Stromkreises erfolgt in gleichen Zeitintervallen an dem von einer genau gehenden Uhr U aus getriebenen Contacte C. — Auf dem Papierstreifen, Fig. 5, erscheint also die Bewegung des Meeres zunächst in einer punktirten Curve dargestellt. Je 5 mm Ordinatenlänge, die Intervalle der Linien, entsprechen 1 m Höhenbewegung des Meeresspiegels. Die Curve giebt also ein anschauliches Bild der Meeresbewegung, des Verlaufes von Ebbe und Fluth, der Maxima und Minima, und man kann endlich die ganzen Meter der Höhenunterschiede abgreifen; die Centimeter dagegen finden sich am oberen Ende der betreffenden Ordinate in Zahlen aufgedruckt; über den Centimetern erscheinen die Stundenzahlen in römischen Ziffern; die Linie 0 entspricht der Nulllinie. Am Punkte a soll also an dem betreffenden Tage um $3^h\ 20^m$ die Meereshöhe 4,28 m betragen.

Es erübrigt noch die Erwähnung einer Einrichtung, durch welche die Uebereinstimmung des Schwimmerapparates mit der Registrirvorrichtung controlirt werden kann.

Fig. 5.

Ein am Schwimmerapparate angebrachter Mechanismus lässt bei C (Fig. 1) jedesmal einen Contact in dem Moment eintreten, wenn das Meeresniveau um drei Meter gestiegen bezw. gefallen ist. Der dabei auftretende Strom wird durch einen sehr hohen Widerstand W so sehr geschwächt, dass er das normale Spiel des Apparates nicht im Geringsten beeinträchtigt; er macht sich aber an einem auf der Landstation durch Ausziehen eines Stöpsels einschaltbaren, für gewöhnlich aber ausgeschalteten Galvanoskop K (Fig. 4) bemerkbar. Am Registrirapparat ferner wird der Moment, in welchem das dritte Meter der Höhendifferenz registrirt werden soll, durch das Einspielen einer Marke an einem Zeiger erkennbar gemacht. Zieht man in diesem Augenblicke den Stöpsel am Galvanoskope K heraus, so werden Registrireinrichtung und Schwimmerapparat übereinstimmen, wenn die Nadel am Galvanoskope ausschlägt.

Es sind bis jetzt zwei solcher Fluthmesser aufgestellt und functioniren zu vollster Zufriedenheit, der eine in Kiel, der andere auf der Insel Wangeroog; bei dem letzteren befindet sich das Standrohr mit dem Schwimmerapparat auf einem Pfahlrost und durch eine eiserne Pyramide gehalten in 1,5 km Entfernung von der Küste.

Ueber eine Methode telephonischer Uebertragung auf sehr grosse Entfernungen.

Von A. C. Hissink. *Zeitschr. d. elektrotechn. Ver. in Wien. 1883. S. 98.*

Mit dem einfachen Telephon in der Construction von Siemens & Halske sind auf Sumatra an einer gewöhnlichen Telegraphenleitung mit Drähten von 4,25 und 5,5 mm Durchmesser und mit Rückleitung durch die Erde, Versuche angestellt worden, welche ergeben haben, dass wenn keine äussere Störungen durch atmosphärische oder tellurische Ströme vorhanden sind, articulirte Laute auf Entfernungen von 140 bezw. 200 Kilometer übertragen werden können, dass dagegen bei Einschaltung einer Zwischenstation, deren Telephon mit dem einen Drahtende an die Leitung, mit dem andern an die Erde angeschlossen war, auf eine weit grössere Entfernung ein vollständiger Erfolg erzielt ist. Die Thatsache wird damit erklärt, dass in dem zweiten Zweige der Leitung nicht der schwache vom Telephon hervorgerufene Inductionsstrom, sondern der von diesem erzeugte Extrastrom wirksam war. Herr Hissink glaubt durch Einschaltung mehrerer zur Erde ab-



geleiteter Zwischenstationen die Uebertragung auf noch grössere Entfernungen erzielen zu können, war jedoch mangels einer genügenden Anzahl von Telephonen nicht in der Lage, dies experimentell festzustellen. *L.*

Vorschläge zur Beschaffung einer constanten Lichteinheit.

Von F. v. Hefner-Alteneck. *Elektrotechn. Zeitschrift.* 5. *S. 20.*

Schon in einer früheren Mittheilung (Vergl. Elektrotechn. Zeitschrift 4. S. 445) ist der Verfasser mit Vorschlägen zur Beschaffung einer constanten Lichteinheit hervorgetreten; hier erhalten dieselben nun eine bestimmte definitive Gestalt.

Der empfohlene Normalkerzenbrenner soll die bisher gebräuchlichen Lichtnormale bei weitem übertreffen, und auch hinsichtlich der erforderlichen Reproduction allen Anforderungen entsprechen.

Als Lichteinheit wird definirt „die Leuchtkraft einer frei brennenden Flamme, welche aus dem Querschnitt eines massiven, mit Amylacetat gesättigten Dochtes aufsteigt, der ein kreisrundes Dochtröhrchen aus Neusilber von 8 mm innerem, 8,2 mm äusserem Durchmesser und 25 mm freistehender Länge vollkommen ausfüllt, bei einer Flammenhöhe von 40 mm von dem Rande des Dochtröhrchens bis zur Flammenspitze und wenigstens 10 Minuten nach dem Anzünden gemessen."

Der zu benutzende Docht besteht aus sogenanntem Lunten- oder Dochtgarn, einem groben, sehr weichem Baumwollengespinst, welches unter dieser Bezeichnung im Handel zu haben ist. Nöthigenfalls kann man sich denselben aus Baumwolle auch selbst herstellen. Beim Beschneiden desselben ist darauf zu achten, dass die Enden der einzelnen Fäden in einer Ebene liegen.

Die Leuchtkraft der Flamme ist nur normal, falls sie vollkommen frei brennt, ohne Benutzung eines Glascylinders; ist derselbe wegen vorhandener Zugluft nicht zu vermeiden, so ist zu beachten, dass durch ihn die Flammenhöhe ein wenig verkleinert wird. Bringt man letztere wieder auf die normale Höhe, so ist ihre Leuchtkraft dennoch wegen der Absorption des Glases um 2 % zu gering. Uebrigens empfiehlt es sich, den Einfluss eines jeden Cylinders experimentell zu bestimmen.

Das Lampengefäss ist aus Messing hergestellt, aussen geschwärzt und innen verzinnt. Die Menge des in demselben enthaltenen Brennstoffes ist unwesentlich, sobald nur der Docht noch mit allen seinen Fäden vollständig in die Flüssigkeit eintaucht. Behufs leichterer Einstellung der Flamme lässt sich der Docht mittels einer Schraube höher oder niedriger stellen; auch ist zum gleichen Zwecke eine Marke angebracht, um die Höhe der Flamme jederzeit controliren zu können.

Was die Grösse der vorgeschlagenen Lichteinheit, verglichen mit den bisher gebräuchlichen betrifft, so ist sie gleich derjenigen einer englischen oder Spermaceti-Normalkerze bei einer Flammenhöhe von 44 mm.

Bezüglich der Versuche, auf welche der Verf. seine Vorschläge gründet, mag Folgendes hervorgehoben werden: Experimente, welche darauf hinzielten, die Flüssigkeit ohne Docht direct bei einem genau begrenzten Niveau brennen zu lassen, führten zu keinem Resultat und liessen es rathsam erscheinen, von weiteren Bemühungen in diesem Sinne abzustehen. Der verhältnissmässig grosse Durchmesser der Dochttülle, sowie deren dünne Wandung wurden gewählt, um eine Wärmeleitung möglichst auszuschliessen. Die geforderte dünne Wandstärke führte sodann zur Verwendung von Neusilber als einer sowohl steifen als auch relativ schlecht leitenden Metalllegirung. Das empfohlene Leuchtmaterial wurde aus einer Reihe von gleich brauchbaren Stoffen nur desshalb gewählt, weil es leicht rein darstellbar, am billigsten und sehr verbreitet ist (Birnöl). Aus den photometrischen Messungen, welche hierbei gelegentlich mit verschiedenen Substanzen (Amylvalerat, Amylacetat, Amylformiat, Isobutylacetat, Isobutylformiat, Aethylacetat) an-



gestellt wurden, ergab sich überdies das bemerkenswerthe Resultat, dass der Consum dieser Körper bei der Verbrennung in gleich grosser Flamme verschieden ist, jedoch so, dass die Mengen des in gleichen Zeiten verbrannten in ihnen enthaltenen Rohstoffs wieder annähernd dieselben sind.

Es ist desshalb auch wohl gerechtfertigt bei der oben gegebenen Definition der Lichteinheit, ausschliesslich die Flammenhöhe, nicht aber den Consum an Brennstoff in der Zeiteinheit oder etwa beides zu berücksichtigen, und das um so mehr, als die Einstellung der Flamme auf eine bestimmte Höhe leicht und sicher auszuführen ist.

Ob die Aufnahme eines bestimmten Barometerstandes sowie einer Normaltemperatur in die Definition zweckmässig ist, lässt der Verfasser einstweilen dahingestellt, für die Praxis erachtet er sie nicht als erforderlich.

Die Flammenhöhe ist durch vielfache Versuche so bestimmt worden, dass die Leuchtkraft möglichst derjenigen einer englischen Normalkerze gleichkommt, soweit dies eben die grossen Schwankungen einer solchen Kerze bei den Vergleichungen ermöglichen.

Hinsichtlich der Reproduction der vorgeschlagenen Lichteinheit fielen die angestellten Versuche überaus günstig aus, indem zwölf nach der hier gegebenen Norm verfertigte Lampen bezüglich ihrer Leuchtkraft um weniger als 1 % differirten. Diesen Unterschied auf oder abwärts von der Gleichbeleuchtung zweier Flächen kann aber das Auge nicht mehr sicher erkennen und so konnten etwaige in der Leuchtkraft der Lampen liegende Differenzen mit Bestimmtheit nicht constatirt werden. Dieses war sogar auch dann noch der Fall, als in folgenden Punkten absichtlich von den gegebenen Vorschriften abgewichen wurde: 1. Anwendung von käuflichem Amylacetat statt des chemisch reinen, 2. Herstellung des Dochtes aus 2 mm dicken Fäden von gewöhnlicher ausgesponnener Baumwolle, 3. dasselbe mit 1 mm dickem Faden, 4. Beschneiden des Dochtes in einer 2 mm hohen Kuppe statt in einer Fläche.

In letzterem Falle ergab sich als Mittel aus fünf Messungen eine Erhöhung der Lichtstärke um 0,6 %, wahrscheinlich weil dabei durch die beträchtlich vergrösserte Dochtoberfläche der Durchmesser der Flamme ein wenig zugenommen hatte.

Die Sicherheit und Gleichmässigkeit der vorgeschlagenen Lichteinheit dürfte somit allen zur Zeit vorliegenden praktischen Anforderungen mehr als genügen. F.

Ueber einen neuen Erdinductor.

Von Mascart. *Compt. Rend. 97. S. 1191.*

Zur genauen Bestimmung der magnetischen Inclination wird bekanntlich der Weber'sche Erdinductor benutzt und es müssen die bei den Umlegungen sich ergebenden Ausschläge eines Magnetometers gemessen werden. Wild hat den Apparat dahin modificirt, dass er durch Versuche zwei um 180° von einander verschiedene Richtungen aufsucht, deren Mittel dann die Gleichgewichtslage einer Inclinationsnadel ergiebt.

Verfasser theilt eine neue Modification mit, die nach seiner Ansicht schneller zum Ziele führt, als die früheren Apparate; sie besteht darin, dass man die eine Umdrehungsaxe nicht fest, sondern innerhalb des magnetischen Meridians drehbar anbringt. Man richtet diese Axe nun so lange, bis ein Ausschlag nicht mehr erfolgt; dies ist dann die genaue Richtung der Inclination. Der Apparat besteht aus einem Azimuthalkreis, der einen um eine horizontale Axe drehbaren Ring trägt. Auf diesem ist die Axe angebracht, um welchen die Inductionsspirale gedreht wird. Die letztere hat einen Durchmesser von nur zwölf Centimeter, was den ganzen Apparat leicht transportabel macht. Durch Einschaltung eines Kerns von weichem Eisen können die Dimensionen noch verkleinert werden. Das ganze Constructionsprincip macht es möglich, mit einem Galvano-

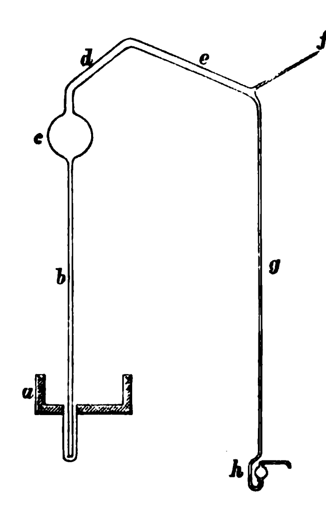
skop zu arbeiten, falls dasselbe nur genügende Empfindlichkeit besitzt. Mit diesem Apparat angestellte Versuche haben genügend übereinstimmende Resultate mit denen des Weber'schen Erdinductors ergeben. *L.*

Anwendung des Wright'schen Destillationsapparates zur Füllung von Quecksilberbarometern.

Von F. Waldo. *Americ. Journ. of Science. 1884, S. 19.*

Verf. wendet das Wild'sche Verfahren der Barometerfüllung mit Hilfe des von Wright construirten Apparates zur Destillation des Quecksilbers im Vacuum an (vgl. diese Zeitschrift 1882, S. 461), welcher hier noch einmal kurz skizzirt werden soll.

Das Gefäss *a* ist mit ungereinigtem Quecksilber gefüllt; in dasselbe taucht das etwa 79 cm lange und 5 bis 6 mm weite Rohr *b*, welches sich nach oben zu dem kugelförmigen Gefässe *c* erweitert; mittels des knieförmig gebogenen Rohrstücks *de* steht *b* mit dem etwa 1 mm weiten Rohre *g* in Verbindung, welches in ein mit schon gereinigtem Quecksilber gefülltes und mit Ausflussrohr versehenes Reservoir *h* endigt. Das eine Ende von *de* ist zu einem Röhrchen *f* ausgezogen, welches den Apparat mit einer Luftpumpe verbindet. Mittels derselben wird die Luft im Apparate ausgepumpt, das Quecksilber steigt in *b* und *g* und füllt *c* zum Theil an; es wird dann unter *c* ein Bunsenbrenner angezündet, das Quecksilber destillirt in *g* über und fliesst bei *h* aus.



Für den vorliegenden Zweck wird an Stelle des Rohrs *g* das zu füllende Barometerrohr mit dem Apparate sorgfältig verbunden. Das Quecksilber in *a* wird in der gewöhnlichen Weise vor der Operation mit Säuren behandelt und getrocknet. Wenn die Luft im Apparate gänzlich ausgepumpt ist, wird *f* geschlossen und der Bunsenbrenner unter *c* angezündet. Das Quecksilber destillirt dann in das Barometerrohr, ohne dass es in Verbindung mit der Luft kommt.

Ueber ein neues aperiodisches Galvanometer.

Von G. Le Goarant de Tromelin. *Compt. Rend.* **97**. S. 995.

In diesem Apparat schwingt unter Umkehrung des üblichen Constructionsprincips um den mittleren von drei über einander liegenden Hufeisenmagneten ein leichter Multiplicatorrahmen, dem der Strom durch den Aufhängefaden zugeführt wird. Die Magnete liegen in Entfernungen von 5 mm horizontal so über einander, dass der Aufhängefaden des Rahmens senkrecht zur Verbindungslinie der Pole steht. Der Rahmen hat einen Spielraum für etwa 20° Abweichung nach jeder Richtung hin. Die Empfindlichkeit des Apparates ist sehr gross; ein Eisenspan von wenigen Milligrammen, der auf den Pol eines Telephons fällt, dessen vibrirende Platte man entfernt hat, giebt schon einen Ausschlag. Das Galvanometer ist soweit aperiodisch, dass wenn der Rahmen bei Schluss des Galvanometers durch einen Draht von kleinem Widerstand abgelenkt wird, derselbe sich dann unmittelbar in die Nullstellung wieder einstellt. *L.*

Ein meteorologisches Spectroskop.

Von C. S. Cook. *Science.* **2**. *S. 488.*

In einem 26 cm langen Hoffmann'schen Spectroskop *à vision directe*, welches die *D*-Linien zu trennen vermag, beobachtet der Verfasser sehr sicher die beiden Wasserdampflinien, welche Janssen als *a* der *D*-Gruppe bezeichnet hat. Zum Maasse für ihre

Intensität dient ihm ein einfacher senkrechter Coconfaden, den er durch eine schraubende Bewegung mit Stiftführung parallel der Axe des Instruments verschieben kann. Wenn dieser Faden aus dem Focus des Oculars entfernt wird, so bedingt er die Entstehung von zwei Diffractionsfransen, die den *D*-Linien gleichen, anfangs kräftig sind, bei weiterer Entfernung schwächer werden, und endlich verschwinden. Wird also der Faden so lange verschoben, bis die Diffractionslinien den *a*-Linien an Intensität gleich sind, so hat man in der Verschiebung des Fadens ein Maass für die aus der atmosphärischen Feuchtigkeit herrührende Absorption. Bei der Beurtheilung dieser Intensitäten muss das Auge des Beobachters genau hinter der Mitte des Oculars stehen; zu diesem Zwecke ist ein Stück schwarzen Papiers auf das Ocular aufgeklebt, welches einen Spalt von etwa 0,75 mm Weite offen lässt.

Bei gleichen Verschiebungen sind die Intensitätsänderungen um so beträchtlicher, je höher die Intensitäten sind. Die Messungen sind gegen hellen und dunklen Himmel identisch, da die Spectrallinien durch eine Aenderung der Gesammthelligkeit des Gesichtsfeldes in gleicher Weise beeinflusst werden wie die Diffractionslinien. Der mittlere Beobachtungsfehler (bei Zusammenfassung von je zehn Beobachtungen) wird auf $^1/_{150}$ der ganzen Scale angegeben. Der Verfasser hat auf diese Weise plötzlich eintretende Veränderungen der Luftfeuchtigkeit beobachtet, welche durch Hygrometer erst viel später angegeben wurden.

Eine weitere Vereinfachung ist es, wenn man den Faden geneigt spannt, sodass, während er mit seinem unteren Ende in der Focalebene des Oculars liegt, er sich weiter oben mehr und mehr daraus entfernt. Dann nehmen die beiden Linien von unten nach oben allmählich an Intensität ab. Ist nun das Gesichtsfeld durch horizontale Linien von gleichem Abstande in Zonen eingetheilt, so kann man bestimmen, in welcher Zone die Intensitäten der Spectrallinien und der Diffractionslinien gleich sind. Doch ist diese Messung nicht so genau wie die erstere.

Endlich kann auch eine Schätzung des Feuchtigkeitsgehalts der Luft stattfinden nach der Höhe über dem Horizont, in welcher die *a*-Linien verschwinden.

Das Spectroskop ruht auf einem Holzgestell. Ein Halbkreis ist mit ihm verbunden, aus dessen Mittelpunkt ein Loth herabhängt, um den Neigungswinkel des Instruments anzugeben. *Z.*

Neu erschienene Bücher.

Die elektrische Eisenbahn bezüglich ihres Baues und Betriebes. Von J. Kraemer. Elektrotechn. Bibliothek. Bd. XVII. Wien, Hartleben.

Das zeitgemässe Thema erscheint erschöpfend abgehandelt. Zwar ist der Stoff vielfach etwas weit hergeholt, doch darf man bei dem augenblicklichen Stande der Materie die Schwierigkeit der Sichtung nicht verkennen und nicht allzuhohe Anforderungen an ein solches Buch stellen. *L.*

Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen und des Signalwesens. Von L. Kohlfürst. Elektrotechn. Bibliothek. Bd. XI. Wien, A. Hartleben.

Der Vollständigkeit wegen sei auch auf diesen Band der *Elektrotechnischen Bibliothek* hingewiesen, obwohl der Gegenstand dieser Zeitschrift etwas fern liegt. Das Buch ist übersichtlich angeordnet und vermag auch dem Laien einen recht werthvollen Einblick in diesen wichtigen Zweig der Eisenbahntechnik zu geben, ebenso wie es dem Elektrotechniker durch Angabe der Detailconstructionen viele werthvolle Fingerzeige giebt. *L.*

Das Edison-Glühlicht und seine Bedeutung für Hygiene und Rettungswesen. Veröffentlichung der Deutschen Edison-Gesellschaft. I. Berlin. Verlag von J. Springer.

In dieser im Interesse der Verbreitung des Edison-Glühlichtes veröffentlichten Broschüre sind einige interessante vergleichende Angaben über die Entwicklung von Wärme und Verbrennungsgasen bei den verschiedenen Beleuchtungsarten, sowie einige Gutachten ärztlicher Autoritäten über die Anforderungen, die an eine künstliche Beleuchtung zu stellen sind, zusammengestellt. Das Ganze soll den Beweis liefern, dass das Glühlicht diesen Anforderungen am besten genügt. *L.*

A. P. L. Claussen. Lehrbuch der Physik, nebst Anleitung zum Experimentiren. Potsdam, Stein. M. 1,60.

A. Crova. Sur l'hygrometrie. Montpellier, Boehm et fils.

A. Fricke. Leitfaden für den Unterricht in der Physik. 2. Curs. Braunschweig, Bruhn. M. 1,20.

L. Rayleigh and **H. Sigdwick.** Experiments by the method of Lorentz for the further determination of the absolute value of the British Association Unit of resistance. With an appendix of a pitch of a standard tuning-fork. London, Trübner & Co. 2 sh 6 d.

Dieselben. On the specific resistance of mercury. London, Trübner & Co. 2 sh.

F. Binder. Handbuch der Galvanoplastik. 5. Aufl. Weimar, B. F. Voigt. M. 3,75.

W. Abendroth. Leitfaden der Physik, mit Einschluss der einfachsten Lehren der Chemie und mathemat. Geographie. 2. Curs (Obersecunda). Leipzig, Hirzel. M. 2,40.

Vereinsnachrichten.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik. Sitzung vom 1. Februar 1884. Vorsitzender Herr Fuess.

Herr Ingenieur Martens hielt den angekündigten Vortrag über „Geschwindigkeitscontrole bei Eisenbahnfahrzeugen." Der Vortragende bespricht unter Vorzeigung zahlreicher Zeichnungen sämmtliche zur Controle der Fahrgeschwindigkeit dienenden Apparate. Obwohl der Gegenstand viel Interesse erregte, so müssen wir uns doch bei der Mannigfaltigkeit der existirenden Apparate darauf beschränken, auf einen Bericht des Vortragenden in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure **27**. S. 691" zu verweisen.

Herr Brandt zeigte ferner eine neue Bohrspindel vor, die allseitigen Beifall fand. Dieselbe wird in bekannter Weise dadurch in Bewegung gesetzt, dass man eine Mutter auf einem Gewinde starker Steigung niederdrückt. Beim Hochziehen der Mutter schaltet dieselbe sich jedoch derart aus, dass die Spindel in ihrer Laufrichtung nicht gehemmt wird. Bei leichter Handhabung ist hier ein continuirlich wirkendes Bohrwerkzeug gegeben.

Wir werden auf dasselbe vielleicht noch in einer ausführlicheren Besprechung zurückkommen können.

Nachrichten aus der zur Beschaffung und Prüfung von Recepten gewählten Commission.

Die in der Sitzung vom 7. December v. J. (vgl. voriges Heft S. 71) zur Beschaffung und Prüfung von Werkstatts-Recepten gewählte Commission hat schon mehrere Sitzungen abgehalten, um den Weg festzustellen, auf dem die ihr gestellte Aufgabe gelöst werden soll. Die Commission ist der Ansicht, dass sie sich nicht allein auf die Prüfung und Sammlung von Recepten beschränken darf, dass vielmehr eine Erweiterung ihrer Ziele, nämlich die Beschaffung eines allgemeinen *Handbuches für die Werkstatt* dringend wünschenswerth erscheint. Dasselbe wird ausser Recepten Bezugsquellen für die in der Werkstatt

des Mechanikers vorkommenden Materialien anzugeben haben, ferner werden die Eigenschaften dieser Materialien, sowie ihre Behandlungsweise zu besprechen sein. Eine Zusammenstellung der auf dem einschlägigen Gebiete vorhandenen Literatur wird gewiss vielen Mechanikern von Nutzen sein, auch wird ein Hinweis auf etwaige Lücken vielleicht zur Vervollständigung und Vertiefung der Literatur anregen.

Die Commission legt ihren Berathungen einen Entwurf zu Grunde, welcher die nachfolgenden Hauptpunkte enthält: Eigenschaften und Behandlung der Metalle, Härteverfahren, Löthen und Lothe, Schleif- und Polirmittel, Lackiren und Färben der Metalle; Eigenschaften, Prüfung und Behandlung anderer Substanzen, welche in der mechanischen Technik Verwendung finden, als: Optisches Glas, Kalkspath, Hartgummi, Elfenbein, Guttapercha, Horn; Verwendung des Holzes für besondere Zwecke u. s. w. Nach Durchberathung dieses Entwurfes wird derselbe den Mitgliedern zur Begutachtung und Vervollständigung vorgelegt werden.

Etwaige ihr zugehende Rathschläge und Winke wird die Commission dankbar annehmen und bittet, dieselben an den Vorsitzenden der Commission, Herrn Mechaniker W. Handke, Berlin, Fehrbellinerstr. 14, richten zu wollen.

Patentschau.

Besprechungen und Auszüge aus dem Patentblatt.

Apparat zur Prüfung des Petroleums auf Entflammbarkeit. Von A. Ehrenberg in Dresden. No. 23235 vom 3. Januar 1883.

Der Apparat besteht aus folgenden Theilen: 1. dem zur Erwärmung des Petroleums dienenden U-förmig gestalteten Gefäss A (Fig. 1), in dessen Schenkel s sich ein Kolben a auf- und abbewegt und dadurch ein Fallen oder Steigen des Petroleums im Schenkel r bewirkt; 2. dem zur Erwärmung des Petroleums dienenden Wasserbade B, dessen Wasserspiegel sich bei t befindet; 3. einer Vorrichtung zum Befestigen von A in B, welche entweder aus dem in der Klemme v eines gleichzeitig das Wasserbad tragenden Stativs oder, wenn der Apparat in Metall ausgeführt ist, aus henkelartigen an A befestigten Nasen besteht, mittels welcher A an B gehängt wird; 4. den zur Erhitzung des Wasserbades, sowie zur Entzündung des Petroleumdampfes bei c dienenden Spiritus- oder Petroleumlampe l. Steht Gas zur Verfügung, so wird die in Fig. 2. gezeichnete Combination des Einlochbrenners c' mit dem Bunsenbrenner b' gebraucht, welchen Brennern das Gas durch die Röhren a' und e zugeführt wird.

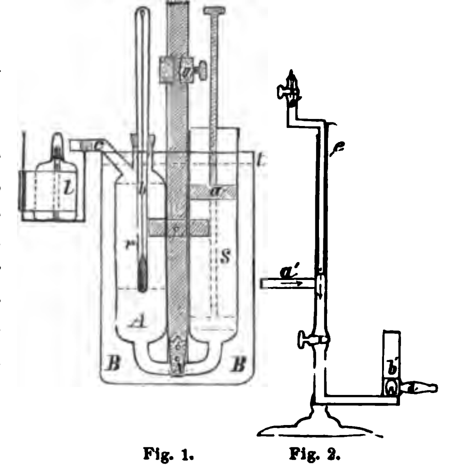


Fig. 1. Fig. 2.

Neuerungen an Entfernungsmessern. Von J. P. Nolan in Ballinderry (England). No. 23012 vom 23. September 1882.

Dieser Entfernungsmesser kennzeichnet sich durch die Combination zweier Halbinstrumente $E' D'$ (Stecher) und $E'' D''$ (Ableser) (Fig. 1), deren Füsse von den Schuhen A, B bezw. C der Basis $A B C$ (Fig. 2) aufgenommen werden und von denen ersteres zum Einstechen des Objectes, dessen Entfernung zu bestimmen ist, dient, letzteres dagegen zum Ablesen der gefundenen Distanz benutzt wird. Zu letzterem Zweck besitzt D'' in seinem Brennpunkte eine auf Glas oder anderes geeignetes Material gezogene Scale, welche aus

einer in der Axe von D'' liegenden Linie, der Unendlichkeitslinie, und Theilstrichen besteht, deren Entfernung gewissen ausgewählten Distanzen umgekehrt proportional ist.

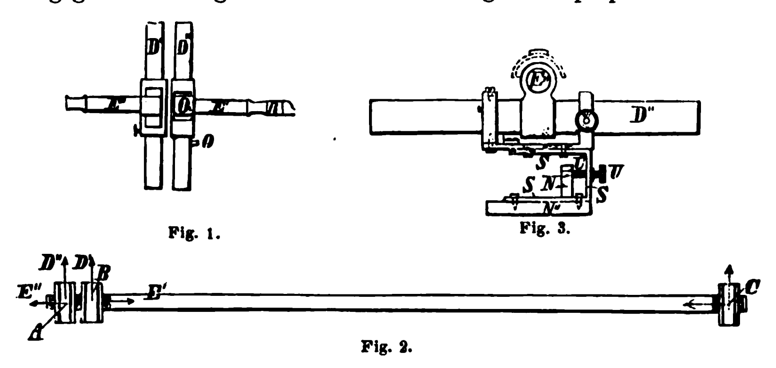
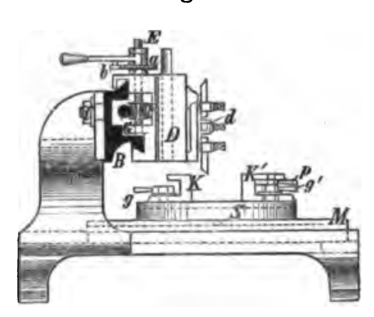


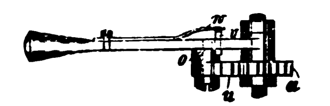
Fig. 1. Fig. 3. Fig. 2.

Um die Axe von D'' nach Belieben zu heben und zu senken und dadurch in dieselbe optische Ebene mit der Axe von D' zu bringen, ist D'' an dem oberen Schenkel einer gekrümmten Feder S (Fig. 3) befestigt, deren unterer Schenkel mit der Fussplatte N'' des Halbinstruments verbunden ist. Diese Feder hebt oder senkt das Halbinstrument durch Anziehen oder Lösen der auf das Widerlager N'' wirkenden Schraube U. Zum Zweck der leichteren Handhabung und Tragbarkeit ist auf das Ocular des Einrichters E' ein rechtwinkliges Prisma R (Fig. 1) gesetzt, welches dem Fadenkreuz von E' den Himmel als Hintergrund bietet. Ferner ist durch Verbindung der Einrichter $E' E''$ mit Prismen die Möglichkeit gegeben, $E' E''$ parallel zu den Visiren $D' D''$ anordnen zu können.

Hobelmaschine. Von Th. Friebel in Leipzig. No. 22938 vom 12. Decbr. 1882.

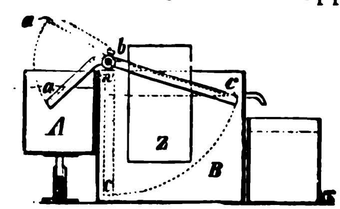
Die Eigenthümlichkeiten der Hobelmaschine sind folgende:





1. Das auf den beiden Stützen C befestigte, um Zapfen E drehbare Supportbett B; 2. die Anwendung der mit Rad F versehenen Spindel E, in Zusammenwirkung mit der als Zahnstange wirkenden Spindel G, zum Zweck des raschen und langsamen Supporttransportes; 3. die Anordnung der rückwärts liegenden Festspannmutter f des Stichelgehäuses d, zum Zweck der Verwendung durchgehender Stichel; 4. die in Schlitzen verschieb- und feststellbaren Spannbacken $K K'$, wovon K' durch Anwendung der mit Hülse versehenen Schraube g' und des Excenters p gegen das Arbeitsstück gepresst wird; 5. die Anbringung von Stiften und Schlitzen in der Scheibe S und Platte M zum Zweck der Erzielung einer ovalen Bewegung der Scheibe S; 6. Schaltkegelversicherung, bestehend in der Anwendung des in die conischen Einschnitte o der Schaltkegelnabe greifenden, von Feder w niedergedrückten Stiftes v, zum Zweck der Erzielung einer elastisch nachgiebigen Beweglichkeit des Schaltkegels u.

Verrichtung zur Constanthaltung der elektromotorischen Kraft von galvanischen Batterien. Von J. und D. Popper in Wien. No. 24393 vom 4. März 1883.



Das Verfahren, den Strom galvanischer Batterien lange constant zu erhalten, besteht in der Anwendung von doppelarmigen Hebern $a\,b\,c$, von denen je ein Arm $a\,b$ Flüssigkeit eines bestimmten Concentrationsgrades aus einem Gefäss A schöpft und in das Zellengefäss B leitet, während sich der andere Arm $b\,c$ zwischen den Elektroden Z auf- und abbewegt, dadurch die Zellenflüssigkeit in Bewegung erhält und ein Anlegen von Gasblasen oder Salzkrystallen an die Elektroden verhindert.

Elektro-Dynamometer zum Messen starker Ströme. Von C. L. R. E. Menges in Haag (Niederlande). No. 20628 vom 11. Sept. 1881.

Die verschiedenen Constructionen von Elektro-Dynamometern ohne Quecksilber (Bifilar-Suspension, Aufhängung an einem elastischen Draht), welche sonst nur für schwache Ströme brauchbar sind, können bei dieser Einrichtung auch für Apparate zur Messung starker Ströme benutzt werden. Um die bewegliche Spirale unabhängig von den Leitern zu machen, welche ihr den Strom zuführen, werden diese an den Punkten des Stromein- und Austrittes nicht mit der übrigen Leitung fest verbunden, sondern so beweglich gemacht, dass man ihnen in jedem Stand der beweglichen Spirale in Betreff zu dieser dieselbe Lage geben kann.

Die Patentschrift giebt zahlreiche Modificationen der constructiven Ausführung, wovon nebenstehende Figur ein Beispiel ist.

Die Leitungsdrähte werden mit den Klemmschrauben *aa* verbunden, bei *bb* verzweigt sich der Strom, der eine Theil durchläuft die Spirale *A*, der andere tritt durch dünne Metalldrähte oder Bänder bei *cc* in die bewegliche Rolle *B*, welche wie ein Waagebalken oder sonst leicht beweglich ist. Das elektro-dynamische Drehungsmoment wird entweder durch Gewichte gemessen, welche auf eine Schale gelegt werden, die am Ende eines Hebelarmes bei *d* angebracht wird oder, wie in der Figur angegeben, durch ein oder mehrere verschiebbare Reiter.

Schutzvorrichtung für Fabrikthermometer. Von F. Dehne in Halle a. S. No. 23845 vom 31. Januar 1883.

Der zwischen den Gummipfropfen *g* und *l*, der eisernen Hülse *h* und der mit der Kugel *a* zusammengeschmolzenen äusseren Glasröhre *c* befindliche Raum ist zu etwa $^2/_3$ seines Inhaltes mit Quecksilber angefüllt. Kugel *a* und Röhre *c* sind an dieser Stelle mit einem galvanischen Eisenüberzug versehen. Infolge dieser Armirung sind die Glastheile des Thermometers von guten Wärmeleitern dicht umgeben.

Herstellung regenerirbarer galvanischer Elemente. Von G. Leuchs in Nürnberg. No. 24552 vom 3. November 1882.

Es wird eine verzinkte Manganschwamm-Kohlenelektrode angewendet, bei welcher das Zink nur als Schutz gegen Oxydation der Mangan-Kohlenelektrode dient.

Man reducirt käufliche Braunsteinkohlenplatten, indem man sie unter Alkalilauge Zinkplatten gegenüberstellt und die Elektroden leitend verbindet. Die Reduction des Braunsteins ist beendigt, sowie keine Elektricität mehr auftritt. Man entfernt hierauf die Zinkplatten und ersetzt sie durch frische, noch nicht reducirte Braunsteinkohlenplatten. Durch die leitende Verbindung beider erhält man sofort einen kräftigen Strom, der so lange anhält, bis sich auf beiden Elektroden die gleiche Oxydationstufe des Mangans gebildet hat. Leitet man hierauf einen elektrischen Strom in die Braunsteinplatte, so wird die eine Platte oxydirt, die andere zunächst reducirt, hierauf aber, die reducirten Mangantheilchen umhüllend, dichtes Zink aus der Zinkkalilauge elektrolytisch gefällt.

Galvanisches Element mit directer oder indirecter Wirkung. Von C. P. Nézeraux in Paris. No. 24453 vom 22. September 1882.

Die Bleiplatten, welche in diesem Element Verwendung finden, sind auf der einen Fläche ganz mit Kautschuk bedeckt, welcher auch noch auf die andere Fläche in der Breite eines ringsumlaufenden schmalen Randes überfasst. In einen derartig gebildeten flachen Kasten füllt man bei der einen Platte Bleisuperoxyd und bei der anderen reducirtes Bleisuperoxyd und legt über diese Masse je eine durchlöcherte Platte, welche durch Gummistreifen festgehalten wird. Zwei solcher Platten werden so gegeneinander in angesäuertes Wasser

gehängt, dass ihre mit der Bleiverbindung gefüllten Flächen einander gegenüberstehen. Um ein leichtes Auswechseln der einzelnen Platten zu ermöglichen, sind dieselben mit Ohren versehen, mit welchen sie auf zwei am Rande des Gefässes angebrachten Leitungsschienen ruhen. Beim Element mit indirecter Wirkung füllt man die Platten mit Bleiamalgam, welches unter Einwirkung eines Ladestromes peroxydirt bezw. reducirt wird.



Fig. 1.

Fig. 2.

Capillar-Thermometer. Von C. Dreyer-Bürkner in Quedlinburg. No. 23633 vom 22. November 1882.

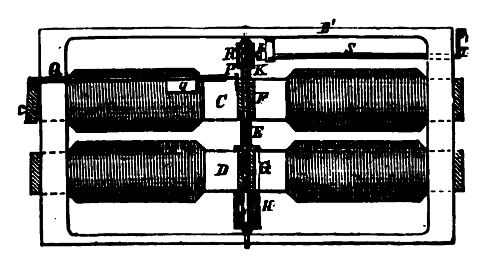
Das Thermometer (Fig. 1) besteht aus dem metallenen Gefäss *a* und der stählernen Capillarfeder *c*, welche mit *a* durch eine Capillarröhre *b* verbunden ist. Das Volumen der Wandung von *b* und *c* (s. Querschnitt Fig. 2) ist so gering, dass die Wärme, welche die Wandungen von *b* und *c* ausdehnt, keinen Einfluss auf die Temperaturanzeige hat, diese also nur von der Ausdehnung der in *a*, *b* und *c* enthaltenen Flüssigkeit (Quecksilber) abhängt.

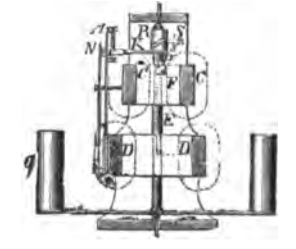
Galvanisches Element. Von G. G. Scrivanow in Paris. No. 24459 vom 30. December 1882.

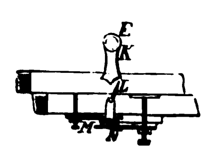
Dieses Element besteht aus einer mit Silberchlorid bedeckten und durch Asbest, Papier, Zeug oder anderes poröses Material geschützten Kohlenelektrode, einer Zinkelektrode und einer kaustischen Alkalilösung als gemeinsamer Erregungsflüssigkeit.

Neuerungen an elektrischen Apparaten zum Messen der Quantität von Elektricität, welche durch einen Leiter geführt wird. Von Ch. V. Boys in Wing bei Oakham, Ruthlandshire, England. (Zusatz-Patent zu No. 19520 vom 17. Novbr. 1881, und No. 21446 vom 18. Februar 1882.) No. 24268 vom 21. Januar 1883.

Eine Welle *E* trägt die Anker *F* des Messmagneten *CC* und *G* des Impulsmagneten *DD*, sowie zwei horizontale mit Gewichten *q* belastete Arme. Der Impulsmagnet *DD* gelangt hier zur Wirkung, sobald die Kraft des Messmagneten zu schwach wird, um der Axe *E* und den mit ihr verbundenen Theilen die nöthigen Schwingungen zu ertheilen. Ist der Arm *K* der Axe *E* nicht mehr im Stande, die an der Contactfeder *M* sitzende und durch eine schwache Feder *l* gegen die Axe *E* sich einstellende Zunge *L* zur Seite zu drücken, so klemmt sich diese in den Kerben des Armes *K* fest und wird nun bei







weiterer Schwingung desselben mit sammt ihrer Feder *M* gegen die Feder *N* gedrückt, durch welche Berührung der Impulsmagnet in den Stromkreis eingeschaltet wird. Damit der Anker *F* des Magneten *CC* nicht etwa in der Mittelstellung stehen bleiben kann, ist an demselben ein keilförmiges Stück *P* angebracht, auf welchem der mit Gewicht *q* belastete Hebel *Q* ruht, der am anderen Ende an dem drehbaren Verbindungsstück *c* des einen Messmagneten *C* befestigt ist. Wird dieses Stück *c* losgelassen, so sinkt der Arm *Q* unter dem Gewicht *q* und drückt das Stück *P* zur Seite, wobei sich die Axe *E* und Anker *F* drehen.

Zum Registriren der Schwingungen des Ankers, wodurch die Quantität des elektrischen Stromes gemessen wird, ist am oberen Theil der Axe *E* ein cylindrisches Stück *R* angebracht. Dieses Stück trägt eine Curvennut, in welche ein auf einem Arme *s* der Axe *S*

befindlicher Stift greift, so dass bei der schwingenden Bewegung von E der Axe S durch die Curvennut ebenfalls eine schwingende Bewegung mitgetheilt wird. Am anderen Ende trägt S einen zweiten Arm T, der mittels einer Federklinke t oder einer sonstigen bekannten Einrichtung einem Zählwerke seine Bewegung mittheilt.

Vorrichtung an Nivellir- und anderen Vermessungsinstrumenten zur directen Höhenangabe Von C. L. Fehrmann in Parchim, Mecklenburg. No. 24096 v. 23. Febr. 83.

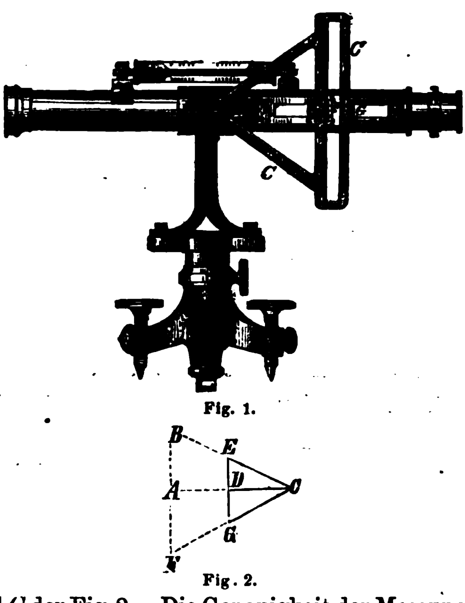


Fig. 1.

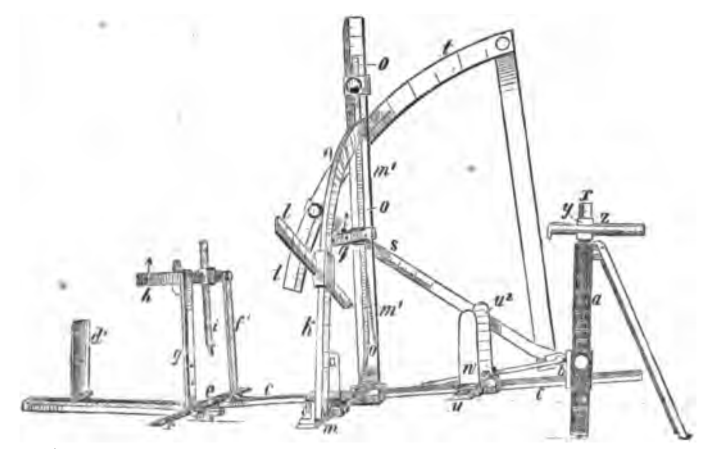
Fig. 2.

Das in Form eines Dreiecks gestaltete Stück C (Fig. 1) entspricht der durch die Punkte $C\ D\ E\ G$ (Fig. 2) gebildeten Figur. Dadurch, dass der Schieber F beim Einvisiren des Objectes BF sich in dem Schlitz von C auf- und abbewegt, wird an der Theilung neben jenem Schlitze die wirkliche Höhe bezw. Tiefe für 1 m Entfernung angegeben. Bei einer festzustellenden Höhe bezw. bei einem schon anvisirten Object entspricht der Nullpunkt des Schiebers F (Vernier) dem Punkte E bezw. G der Fig. 2 und der Nullpunkt der Theilung von C dem Punkt D bezw. A.

Der in dem Schlitz der Feder D gleitende Schieber G überträgt die Bewegungen des Fernrohrs auf den Schieber F und markirt dadurch in seinen Endstellungen die Punkte E und G der Fig. 2. — Die Genauigkeit der Messung dürfte indess aus naheliegenden Gründen keine sehr grosse sein, jedenfalls ist die bekannte Breithaupt'sche Höhenschraube ein viel einfacheres und leistungsfähigeres Mittel, den gewünschten Zweck zu erreichen.

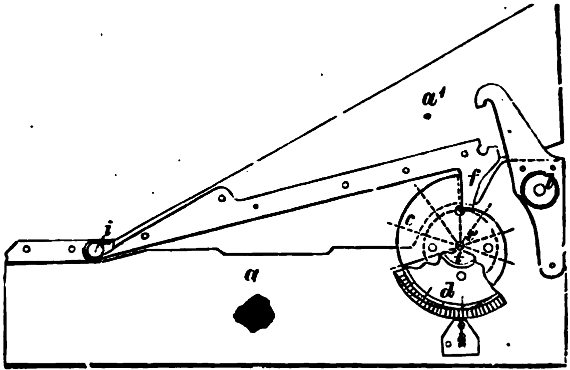
Apparat zum Messen des menschlichen Fusses. Von G. Eberle in München. No. 24050 vom 21. März 1883.

Der Apparat zum Messen des Fusses besteht aus einem System verschiebbarer, mit Maassen versehener Schienen, die zur Messung der einzelnen Fusstheile entsprechend zusammengesetzt sind. Die Längsschiene c ist an einem Ende zwischen zwei Ständern a in in ihrer Höhe verstellbar angebracht; sie wird an die Ferse gestellt, während die verschiebbare Klappe d' an den grossen Zeh geschoben wird. Die auf c mittels des Lagers e mit Zeiger befestigte und darin verschiebbare Schiene F, die Schiene h und die Durchmesserschiene i



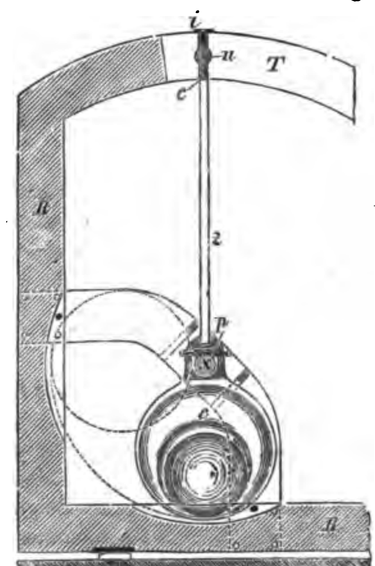
bezw. die Theile f' und g vermitteln die Messung der Ballengrösse. Zur Ermittelung des Ristdurchmessers, der Gelenkbreite und der Gelenksprengung finden der Ristbogen k mit Durch-

messerschiene *l* an dem auf *c* befestigten Winkel *m m'* mit Gelenkfeder *o* und Gradklappe *q*, ferner Transporteur *s* und Gradbogen *f* Verwendung. Die Fersenbreite bestimmen die Schiene *u* mit den Theilen u^2 und *w*. Die beiden Säulen *a* mit den Theilen *b x y* und *z* ermitteln die Fersenhöhe die Tiefe der Achillessehne und die Höhe bezw. Stellung des Absatzes.



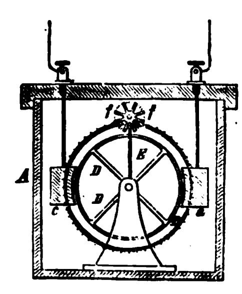
Vorrichtung, um Maassstäbe zu zeichnen und Kreise zu theilen. Von O. Büsing in Breslau. No. 24330 v. 17. Febr. 83.

Soll ein Kreis getheilt werden, so wird eine Nadel durch die feine Bohrung der Schraube *i* in das Centrum des zu theilenden Kreises gesteckt, so dass die Anschlagplatte *a* und das Radiallineal *a'* um das Kreiscentrum drehbar sind. Durch Drehung der Schnecke *c* kann das mittels Knaggen *f* darauf liegende Radiallineal *a'* gehoben und gesenkt werden; eine mit der Schnecke fest verbundene Scalenscheibe *d* bestimmt den Hebungs- bezw. Senkungswinkel.



Staffelapparat ohne Libelle. Von F. Probeck in München. No 24889 vom 23. Mai 1883.

An einem Rahmen *R* mit Quadranten *T*, auf dessen oberer Seite sich links und rechts vom Schlitz die Theilung für die Höhen- und Längenablesung befindet, sind zwei Lagerbacken angeschraubt. Ein Gewicht *e* mit Zeiger *z* hängt auf der kugelförmig erweiterten Axe *x* mittels eines durch Schräubchen justirbaren, convex ausgebohrten Stahlplättchens *p*. Die Conusspitzen der Axe *x* sitzen zwischen entsprechend ausgebohrten Schrauben der beiden Lagerbacken. Zeiger *z* erhält im Schlitz des Quadranten exacte Bewegung mittels einer im Stahlbolzen *c* leicht beweglichen Kugel *u* und hat oben den Schieber *i* mit zwei scharfen, genau einander gegenüberstehenden Einschnitten zum Ablesen der Höhen- bezw. Längenmaasse.



Neuerungen an registrirenden Voltametern. Von Th. A. Edison in Menlo-Park, New-Jersey, V. St. A. No. 24331 vom 8. Februar 1883. (II. Zus.-Pat. zu No. 16661 v. 23. Nov. 80.)

Dieser Messapparat wird gebildet durch Einschaltung eines hohlen, drehbar aufgehängten Metallcylinders *B* mit breiten Speichen *D* zwischen die Elektroden *a* und *c* der elektrolytischen Zelle *A*. Der Cylinder wird infolge der durch Ablagerung von Metall auf der einen und Wegnahme von Metall auf der anderen Seite hervorgerufenen Gewichtsdifferenz seiner gegenüberliegenden Seiten in Drehung versetzt und diese Drehung wird durch mechanische Einrichtung (Arm *E* und Sternrad *f*) direct oder durch letztere in Verbindung mit einem Elektromagneten auf einen Zählapparat übertragen.

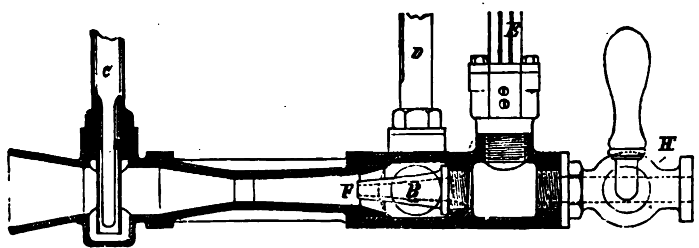
Neuerungen in der Verarbeitung von Kautschuk, Guttapercha und ähnlichen Harzen. Von H. Gerner in New-York. No. 24870 vom 7. Januar 1883.

Um gute Hartgummimischungen zu erhalten, werden auf jedes Kilogramm Schwefel, welches dem Kautschuk bei der Vulcanisation zugesetzt wird, $^1/_8$ bis $^1/_4$ kg Kamphor und

für Weichgummimischungen 1 bis 2 kg Kamphor auf jedes Kilogramm Schwefel hinzugefügt. Auch ist der Zusatz von Senf-, Mohn- oder Leinsamenmehl, welches sorgfältig von seinem Oel und seinen Hülsen geschieden ist, sowie der Zusatz von Kauriharz zu Mischungen von Gummi oder Guttapercha, Schwefel oder Kamphor patentirt.

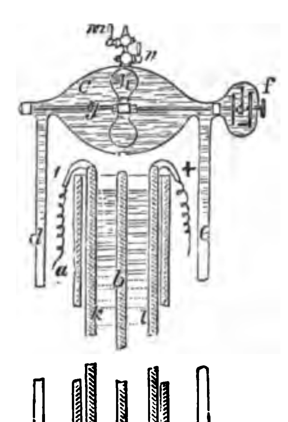
Verbesserungen an dem Hobson'schen Apparat zur Bestimmung der Temperatur des heissen Gebläsewindes u. dergl. Von F. Krupp in Essen. No. 24624 vom 7. April 1883.

Während an dem Hobson'schen Apparat (vgl. Specification zu dem englischen Patente No. 1271 von 1873) die Temperatur des durch einen Injector F einströmenden heissen Gebläsewindes, aus der Temperatur ermittelt wird, welche eine Mischung des letzteren mit der durch F aus dem Rohr B angesaugten kalten Luft an einem gewöhnlichen Thermometer c



ersehen lässt, sind hier die durch die Schwankungen der Wärme der kalten Luft und des Druckes, unter welchem der heisse Gebläsewind einströmt, entstehenden Fehler durch eine aus dem Hahn H und Manometer E bestehende Regulirvorrichtung beseitigt, durch welche der Druck des heissen Gebläsewindes constant erhalten wird. Ferner ist ein Thermometer D angebracht, um die Temperatur der angesaugten kalten Luft zu bestimmen.

Neuerungen an Apparaten zum Messen der Elektricität. Von C. A. C. Wilson in London. No. 23980 vom 16. Juli 1882.



Das Gefäss a, in welches die beiden Elektroden k und l eingehängt sind, steht durch die Röhren d und e mit den Gefässen c und f in Verbindung. Eine poröse Scheidewand b trennt die Elektroden von einander. Auf dem Gefäss c sitzt ein Doppelhahn m n, und innerhalb dieses Gefässes ist eine Welle g mit Flügeln h gelagert, welche mit einem im Gefäss f angebrachten Zählwerk verbunden ist. a wird mit angesäuertem Wasser angefüllt, m und n geöffnet und ein Syphon gebildet, um die Röhren d und e, sowie die Gefässe c und f mit Wasser zu füllen, worauf m und n geschlossen wird. Hierauf wird k und l mit den von der Maschine nach den Accumulatoren gehenden Drähten verbunden, so dass der Strom durch a geht. Während nun der Strom von l nach k durch b geht, versucht die Flüssigkeit in der linken Abtheilung in Folge einer der Stärke des Stromes entsprechenden Kraft zu steigen; da nun aber beide Theile durch ein Syphon mittels d c und e verbunden sind, geht die Flüssigkeit durch c und dreht die Welle g, wodurch der Zähler in f gedreht wird. Es ist also für einen gegebenen Messapparat nach dieser Beschreibung die Zahl der Drehungen direct proportional der Strommenge, die durch die Accumulatoren gegangen ist.

Für die Werkstatt.

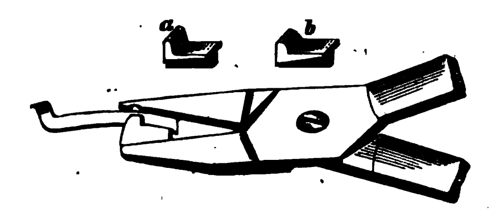
Deltametall, eine neue Legirung aus Eisen, Kupfer und Zink. Von A. Dick. Technische Blätter. *15.* S. 166.

Die Gegenwart von Eisen in Legirungen von Kupfer und Zink verbessert wesentlich die äusseren Eigenschaften dieser Stoffe. Bisher hatten die Versuche, Eisen in die in Rede stehende Verbindung einzuführen, keinen praktisch verwerthbaren Erfolg, indem die erhaltenen Erzeugnisse in ihrer Zusammensetzung zu ungleichmässig ausfielen. Die Versuche des Verfassers haben in dieser Hinsicht günstige Resultate ergeben, wodurch die praktische Verwendbarkeit der Producte gesichert ist. Dieser Erfolg ist dadurch erreicht, dass das geschmolzene Eisen



zunächst mit dem Zink legirt wird, wobei beide Metalle sofort eine innige Verbindung eingehen. Da die Aufnahmefähigkeit des Zinkes für Eisen abhängig ist von der Temperatur, welche das geschmolzene Zink besitzt, so muss, um ein homogenes Resultat zu erzielen, die Temperatur während der ganzen Dauer des Processes constant erhalten werden.

Das so dargestellte Metall zeigt grosse Härte und Zähigkeit. Eine Gussprobe ergab eine Zugfestigkeit von 33 kg, geschmiedet oder gewalzt von 50 kg und zu Draht ausgezogen von 90 kg pro qmm, bevor der Bruch eintrat. Das Metall ist leicht zu bearbeiten, nimmt eine hohe Politur an und wird darauf weniger leicht blind als Messing, Eigenschaften, die ihm sowohl für technische als Kunstzwecke passende Verwerthung sichern. *Wr.*



Zange zum Halten von Federn beim Feilen und Poliren. Allgemeines Journal der Uhrmacherkunst. 1883. S. 413.

Die nebenstehend abgebildete Zange, in Amerika patentirt, dient zum Halten der Federn während des Bearbeitens derselben. Die Figur zeigt die Zange in $^3/_4$ der wirklichen Grösse; *a* und *b* sind Einsätze von verschiedener Höhe. *Wr.*

Maschine zum Glätten der Muttern. Uhland's praktischer Maschinenconstructeur. 1883. S. 457.

Die Firma Frobeen in Berlin bringt eine Maschine in den Handel, welche den Zweck hat, die rohen gepressten Muttern von ihrem Grat zu befreien, eine Arbeit, die bisher gewöhnlich auf der Drehbank vorgenommen wurde. Die Maschine bewirkt das Glätten automatisch und ist solid und einfach construirt. Man kann Muttern von 3 bis 25 mm Bolzendurchmesser bearbeiten, wobei jeder Mutterdimension eine besondere Vorschubbacke zum Halten der Mutter entspricht. Bei zehnstündiger Arbeitszeit kann die Maschine 4000 Stück glätten. *Wr.*

Schutzmittel gegen Rost. The Journal of the Franklin Institute. *116.* S. 469.

Dr. Becker hat ein Schutzmittel gegen das Rosten erfunden, welches unter dem Namen „Kautschuköl" in den Handel gebracht ist und in der deutschen Armee allgemein eingeführt sein soll. Es ist ein Firniss, dessen Zubereitung geheim gehalten wird. Derselbe ist auf mechanischem Wege so hergestellt, dass eine vollständige Mischung des Oels und des Kautschuks erreicht wird, wobei der letztere seine Elasticität vollständig behält. Wird der Firniss mit einem Flanelllappen auf eine metallene Oberfläche aufgerieben, so trocknet er allmälig und bildet einen vollständig elastischen, haftenden Ueberzug, der das Metall gegen atmosphärische Einflüsse schützt. *Wr.*

Kitt für gesprungene gusseiserne Kessel. Gewerbezeitung. *48.* S. 410.

Der „Seifenfabrikant" giebt ein Mittel, um gusseiserne Siede- und Schmelzkessel auszubessern. Der Kitt besteht zu gleichen Theilen aus Bleiglätte und Mennige, welche mit Hülfe von Glycerin zu einem ziemlich dicken Brei angerührt werden. Mit diesem Kitt überstreicht man die Risse und Sprünge, nachdem vorher die Stellen von Sand und Schmutz sorgfältig gereinigt sind. Nach dem Trocknen kratzt man das über den Riss hervorstehende Kittmaterial sorgfältig ab. Vollständig getrocknet, wird der Kitt ausserordentlich hart und widersteht der Einwirkung von Feuer, Wasser, Lauge und Fetten vollständig. *Wr.*

Nicht walzbares Kupfer. Gewerbezeitung. *48.* S. 410.

Ein aus Coloradoerzen dargestelltes Raffinadkupfer war im kalten Zustande sehr zähe und hämmerbar, wurde aber, glühend unter die Walze gebracht, schon bei 30 mm Dicke rissig und zerfiel bei 8 mm Dicke in Stücke. Dies Verhalten suchte man durch das Vorhandensein von Antimon oder Arsen zu erklären, jedoch weder vor dem Löthrohr noch auf nassem Wege liessen sich diese Metalle in den in Frage kommenden Kupferstücken nachweisen. Dagegen wurden Spuren von Tellur als verunreinigende Substanzen aufgefunden, welcher Beimengung das auffallende Verhalten des betreffenden Kupfers zuzuschreiben sein dürfte. *Wr.*

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions - Curatorium

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt,** Vorsitzender. **R. Fuess,** Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz,** Schriftführer.

Redaction: Dr. **A. Leman** und Dr. **A. Westphal** in Berlin.

IV. Jahrgang. **April 1884.** Viertes Heft.

Neue seismographische Apparate.

Von

Mechaniker **R. Kleemann** in Halle a. S.

Für das physikalische Institut der hiesigen Universität (Dir. Herr Geh.-R. Prof. Dr. Knoblauch) wurde mir auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. v. Fritzsch der Auftrag zur Herstellung von Seismographen für horizontale und verticale Stösse ertheilt. Die Apparate sind nunmehr fertig gestellt und ich erlaube mir, dieselben hier zu beschreiben.

Bei der Ausführung waren folgende Punkte vor allen Dingen zu berücksichtigen:

1. Der Stoss sollte graphisch aufgezeichnet werden und zwar so, dass bei einem bekannten Uebersetzungsverhältniss die Möglichkeit einer Schlussfolgerung auf die Grösse des Stosses geboten wird.
2. Der Apparat musste die Richtung des Stosses leicht erkennen lassen.
3. Es sollte durch ein beliebig weit zu gebendes anhaltendes Signal der erfolgte Stoss zur Anzeige gebracht werden, und es durften
4. Erschütterungen durch Wagen oder Gewitter auf den Apparat nicht einwirken.

Da die einzelnen Theile der Apparate sich in Ansicht und Grundriss theilweise überdecken, auch bei der nothwendigen starken Verkleinerung nicht mit genügender Deutlichkeit wiedergegeben werden können, so werde ich bei den Zeichnungen die Anordnung des Ganzen nur schematisch zur Bezeichnung der Stellung der einzelnen Theile liefern, die wesentlichen Einzelheiten dagegen in grösserem Maassstabe gesondert darstellen.

Als Grundlage zur Disposition der Apparate lehnte ich mich an ähnliche in Japan angewandte Instrumente (*Seismological Society of Japan* III—V) an, derart dass ich die eigentlichen den Stoss markirenden Theile und Anordnungen übernahm, die specielle Ausführung dagegen einer vollständigen Neuconstruction unterwarf, da ich die dortigen Einrichtungen nicht als die zweckmässigsten und einfachsten anerkennen konnte.

1. Der Seismograph für verticale Stösse.

Auf einem starken mit Hirnleisten versehenen Brett erhebt sich zu etwa $1^1/_2$ m Höhe ein dreifüssiges Gestell aus ┬ Eisen, welche nach Oben convergirend, an ihren oberen Enden durch eine horizontale Platte *P* verbunden sind. Zwei Füsse *B* (Fig. 1) stehen in einer Ebene, während der dritte *C* in einer dazu senkrechten angeordnet ist. Auf dem Fuss *C* ist an der inneren Seite ein Axenlager angebracht, in welchem sich die Drehaxe des Hebels *D* frei und leicht, aber ohne Seitwärtsverrückung bewegen kann. Der Hebel trägt eine zweite Axe (Schneide), um welche sich ebenso ein gabelförmiges Gelenk bewegen kann, an welchem mittels einer Kugel die den Stoss markirende Feder *F* eingeschraubt ist.

Die Feder wird durch ein etwa 500 g betragendes Gewicht G gespannt, welches in dem Verhältniss von 1 : 6 in Bezug auf die Drehpunkte angeordnet ist. Die Lage des Hebels D kann mittels einer Schraube bei P justirt werden. In dem Verhältniss 1 : 5 ist in dem Hebel D eine Axe mit Spitzlöchern eingesetzt, in welche eine ausserordentlich leichte aber stabile, an beiden Enden gabelförmig geformte Stange A mittels Spitzschrauben eingreift, während das andere Ende der Stange A auf dieselbe Weise einen kleinen leichten Hebel E, dessen Stützpunkt auf dem Brett befestigt ist, anhebt. Dieser kleine Hebel bewirkt eine weitere Vergrösserung und trägt gleichzeitig an seinem äussersten Ende in Fischbein befestigt die Radirnadel, welche auf einem berussten Papierblatt schreibt. Das Verhältniss ist 1 : 4, so dass also eine Veränderung der Länge der Spiralfeder um das 20fache vergrössert wird.

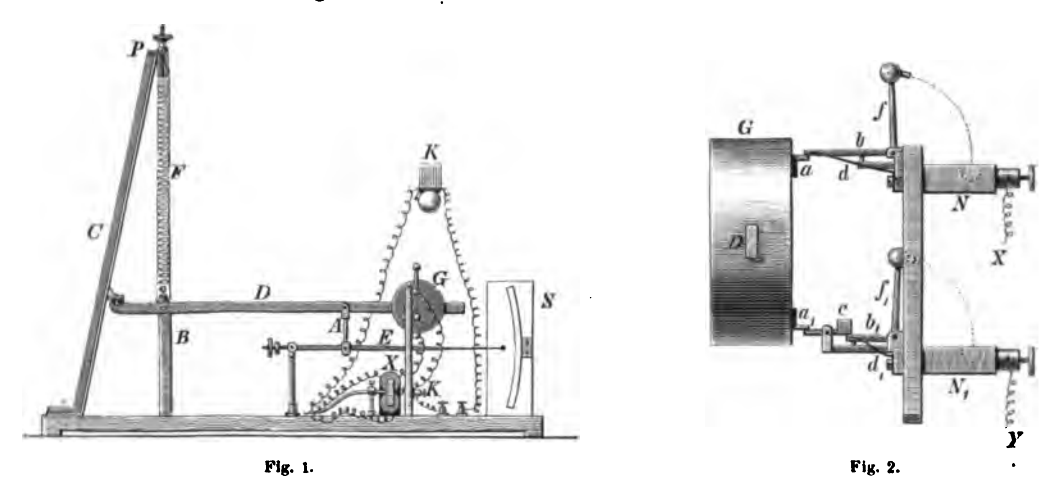


Fig. 1. Fig. 2.

Die Aufzeichnung erfolgt in der Weise, dass auf eine vertical stehende starke Spiegelglasscheibe S eine mit berusstem Papier überspannte zweite Scheibe durch eine Blattfeder aufgeklemmt wird. Um dasselbe Papier mehrmals benutzen zu können, ist diese Scheibe in horizontaler Richtung um etwa 20 mm verschiebbar, so dass nicht erst Neuberussung nöthig wird, wodurch vielleicht bei Nachtstössen die Neueinstellung öfter unterbleiben könnte.

Die Angabe der Stossrichtung erfolgt auf elektromagnetischem Wege in folgender Weise: Auf der Stirnseite des Gewichts G (Fig. 2) sind zwei kleine Nasen $a\,a_1$ angeschraubt, welche dazu dienen, bei einer erfolgenden Bewegung Contactwippen umzuwerfen. Die eine Wippe bei a besteht aus einem einfachen sehr leichten Winkelhebel f, dessen Schenkel in einem Winkel von ungefähr 88° zu einander stehen. Der nach oben stehende Hebelarm trägt eine kleine Kugel, in welche ein Platinstift eingesetzt ist. Derselbe taucht beim Umfallen in ein Quecksilbernäpfchen N, welches in ein Stück Hartgummi eingearbeitet ist. In diesen Napf schraubt sich die Klemmschraube, welche den Strom weiter zu leiten hat. Am Durchschlagen des Hebels nach dem Gewicht zu wird derselbe durch einen kleinen Stützstift b verhindert. Gegen das Umfallen bei Gewittererschütterungen u. s. w. schützt eine schwache Schleppfeder d, welche den Hebel in der Ruhelage seitlich sanft anhält, die indess bei einer wirklichen Erschütterung, also beim Anheben des kleinen Hebels sofort unter denselben springt und ihn dadurch freigiebt. Die untere Wippe ist als Doppelhebel construirt und zwar so, dass ein kleiner Hebel c durch ein Uebergewicht den Hebel f_1 auf seiner Unterlage b_1 festhält. Sobald indess c durch a_1 auch nur leicht herunter gedrückt wird, so fällt vermöge der Stellung der Schenkel unter 92° der Hebel f_1 sofort um und schliesst auf dieselbe Weise einen Strom. Der kleine Hebel c stellt sich dabei vertical und hindert das Gewicht nicht an freier Bewegung.

Näpfe sowohl als Hebel sind an einer und derselben Metallschiene befestigt, welche auf dem Brett verschraubt ist und in ihrem unteren Theile eine Klemme K (Fig. 1) trägt, die den Strom weiter zu leiten hat.

Auf dem Brett sind ferner auf einem gemeinsamen Eisenbock (Fig. 3) zwei Elektromagnetpaare befestigt, von denen das eine X seinen Strom aus dem Napf N, das andere Y aus N_1 erhält. Zwischen beiden Elektromagneten liegt ein Anker, welcher um eine verticale Axe i zwischen Spitzschrauben drehbar ist. In Form eines kleinen Hebels verlängert sich derselbe über den Drehpunkt hinaus und endet in ein Metallstück, an welches von unten in der Verlängerung des Hebels die Contactfeder h angeschraubt, während von oben senkrecht zu h nach beiden Seiten sich erstreckend die Contactfeder h_1 befestigt ist. Der Drehpunkt i ist mit der den Strom einleitenden Klemme 1 durch eine Kupferschiene verbunden.

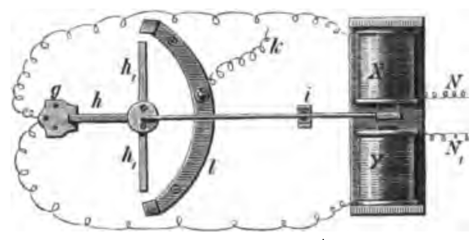


Fig 3.

Die Feder h liegt, wenn der Apparat eingestellt ist, auf dem Schleifcontact g auf. Unter dem Hebel des Ankers ist ein an den Enden abgeschrägtes Metallstück l auf dem Brett befestigt und zwar so, dass je nach der Stellung des Ankers das eine oder das andere Ende von h_1 auf l gleiten kann. Alle Contacte sind mit Platin versehen.

Die Anordnung der Contacte ist so gewählt, dass bei Erregung einer der Elektromagnete die Feder h vom Schleifcontact g heruntergezogen und vermöge der Beharrung die Feder h_1 auf l geworfen wird. Auf dem Brett sind ausserdem noch vier Klemmschrauben angeordnet, von denen die beiden vorderen zur Einleitung des Elements, die beiden hinteren zur Fortleitung nach einem beliebig weit entfernten Läutewerk K dienen.

Die Wirkung des Apparats ist die folgende:

Erfolgt ein Stoss etwa nach Oben bei richtig eingestelltem Mechanismus, wobei der Anker des Elektromagneten in der Mitte, die Contactwippen f und f_1 (Fig. 2) in ihren Ruhestellungen stehen, dann wird G (Fig. 1) in Ruhe bleiben, während der Drehpunkt des Hebels als fest am Gestell sich um die Grösse des Stosses heben muss. Der Hebel wird also unter Ausdehnung der Spiralfeder F eine geneigte Lage annehmen.

Ebenso erfolgt mit der Hebung des Bretts die Hebung des Contactwippenträgers. Es wird daher die in Ruhe befindliche Nase a_1 des Gewichts G den kleinen sich gegen dieselbe anlehnenden Hebel c auslösen und den Hebel f_1 zum Umfallen bringen. In dem Moment des Eintauchens des Platinstifts in den zugehörigen Napf N_1 schliesst sich ein Strom auf dem Wege: Klemme, Drehpunkt i des Ankers, Schleifcontact g, Elektromagnet Y, Napf N_1, Wippe f_1, in der Schiene zur Klemme K zurück, zur Klemme 2. Im Augenblick des Schlusses gleitet aber h von g und die linke Seite von h_1 auf l; dadurch geht der Strom nicht mehr nach der Wippe, sondern auf dem Wege: Klemme 1 Drehpunkt i des Ankers nach l, Klemme 3, Klingel, Klemme 4, Klemme 2.

Diese Stellung des Ankerhebels ist durch ein kleines Schild mit der Bezeichnung „Hoch“ versehen. Stossrichtung und Anzeige ist also erfolgt.

Die wieder in die Ruhelage strebende Feder wird nun das Gewicht erheben und der Hebel E wird dadurch, da die Ruhelage nicht sofort erreicht wird, in Schwingungen gerathen, welche mittels der Radirnadel graphisch aufgezeichnet werden.

Das Maximum einer Hebung bezw. Senkung ist zu bestimmen aus der Lage der Drehpunkte und des Schwerpunktes von G nach Beendigung einer Hebung und die Aufzeichnung auf der Platte giebt den Anhalt hierfür.

Es ist nämlich, wenn man mit y den Betrag der Bewegung von G, mit x die dabei stattfindende Dehnung der Feder F, mit z die verticale Bewegung der Hängestange A und schliesslich mit w den Weg der Radirnadel bezeichnet, aus den oben angegebenen Hebelverhältnissen:

$$y = 6x, \quad z = 5x, \quad w = 4z$$

somit

$$y = \frac{6z}{5} = \frac{6}{20} w.$$

Die Hebung beträgt also $\frac{6}{20}$ des aufgeschriebenen Weges.

Um nun noch Fehler zu umgehen, die event. eintreten könnten, wenn sich der Apparat schon beim Zurückgehen in die Ruhelage befindet, so habe ich ausser der vergrösserten Aufschreibvorrichtung am Gewichtshebel selbst ein kleines Fischbeinstäbchen angeordnet, welches mit einer Radirnadel versehen, auf derselben Platte markirt. Die Marke wird in Gestalt eines geraden Striches erfolgen, welcher durch Stillstehen des Gewichts und Hebung der Schreibplatte hervorgerufen wird. Nach Eintritt der Gewichtsbewegung wird diese Marke Tangente zu dem aus dem Drehpunkt des Hebels mit der Entfernung dieses kleinen Stiftes als Radius beschriebenen Kreise. Es ist klar, dass durch diese Einrichtung alle Fehler vermieden werden, kleine Stösse aber schwer abzulesen sind, da hierbei nur wirkliche Grössen angezeigt werden.

Würde der Stoss eine stehenbleibende Hebung oder Senkung bewirken, so wäre die Grösse direct aus vorstehender Rechnung abzuleiten; da aber nach erfolgtem Stosse die das Gewicht tragende Feder Oscillationen um die Gleichgewichtslage macht, die schnell abnehmen, so ist der von der Radirnadel nach dem Durchgang durch die Nulllage aufgezeichnete Bogen der ersten Aufzeichnung nicht genau gleich und es ist der Betrag der Verkürzung durch Versuche festzustellen, wenn man nicht vorzieht, die Nulllage, nachdem der Apparat zur Ruhe gekommen ist, auf der Schreibplatte zu markiren und die Grösse des Stosses nur aus der ersten Aufzeichnung zu bestimmen.

Erfolgt der Stoss nach unten, so wird die Nase a (Fig. 2) den Hebel f in den Napf N umwerfen. Der Strom schliesst sich dann auf dem Weg: Klemme 1, Drehpunkt des Ankers, Schleifcontact g, Elektromagnet X, Napf N, durch die Wippe f und Klemme K zur Klemme 2. Der Anker wird angezogen, der Schleifcontact h_1 auf l schliesst rechts die Weckvorrichtung. Hier steht die Marke „Tief". Will man die Stösse aus der Ferne unterscheiden, so schneidet man l durch und führt die Leitungen nach zwei Weckern mit verschiedenen Glocken.

Ich glaube aus der Anordnung des ganzen Apparats mir Erfolg versprechen zu dürfen.

2. Seismograph für horizontale Stösse.

Diesen Apparat, der ebenfalls, wie der Seismograph für verticale Stösse, für das physikalische Cabinet hiesiger Universität ausgeführt wurde, habe ich unter Abänderungen aus der schon genannten Zeitschrift übernommen. Die Abänderungen scheinen mir wesentliche Verbesserungen des dort beschriebenen Apparates herbeizuführen und die Brauchbarkeit desselben bedeutend zu erhöhen. Dieselben beziehen sich auf:

1. Verlängerung der Aufhängung und
2. Neuconstruction der Schreibvorrichtung.

Neu hinzugefügt wurde eine mechanische Auslösung eines elektrischen Läutewerks.

Der Apparat ist in einem polirten Kasten in folgender Weise montirt:

Als Pendellinse P ist ein Ring von Blei, der sorgsam ausjustirt einen Durchmesser von 17 cm, eine Breite von 3 cm und eine Höhe von 3,5 cm besitzt, gewählt. Als ein Durchmesser des Ringes P ist eine breite Messingschiene S so eingefügt, dass ihre untere Fläche den Schwerpunkt des Ringes durchschneidet. Im Schwerpunkt ist die Schiene durchbohrt und die Bohrung nach oben trichterförmig erweitert (Fig. 4).

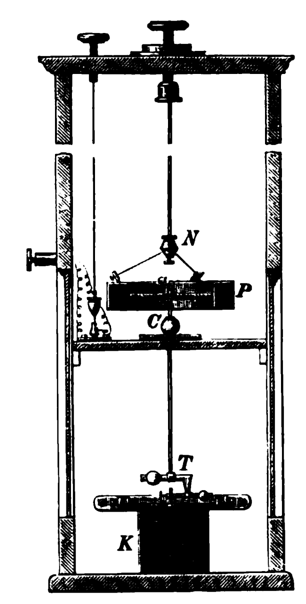
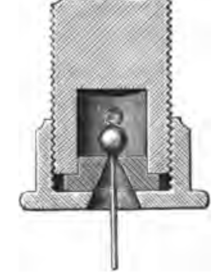


Fig. 4.

In diese Bohrung greift, dieselbe ausfüllend, ein starrer Messingstab ein, auf welchem in einer Entfernung von 45 mm eine Kugel C so aufgeschoben ist, dass dieselbe hier (bei 45 mm) auf einer behufs Justirung ein wenig verschiebbaren Messingplatte aufliegt. Diese Platte wird von dem durch die Kugel hindurch verlängerten Messingstab durchsetzt, welcher unten bei 225 mm den Schreibstift c, der wie aus der Figur ersichtlich an einem leicht beweglichen Hebelwerke T befestigt ist, trägt. Die obenerwähnte Messingplatte ruht auf einer Holztafel, die mit den Seitenwänden des Gehäuses fest verbunden und deren Durchbrechung trichterförmig nach unten ausgearbeitet ist.

In dem Bleiring sind drei entsprechende Messingstücke eingelassen, welche zur Befestigung von drei nach einem gemeinschaftlichen Mittelstück N laufenden Stahldrähten dienen. Durch dieses Mittelstück führt mittels Gewindes der zur Aufhängung und Justirung dienende Stahldraht, welcher oben in der auf dem Deckel befindlichen Schraube in glasharter Kugel, auf glasharter Unterlage beweglich endet (Fig. 5). Ueber der Kugel ist der Draht zur Oese gebogen. Die tragende Schraube geht ebenfalls durch eine Messingplatte, die zur Justirung etwas verschiebbar ist.


Fig. 5.

Die Schraube selbst dient dazu, nach erfolgter Justirung der Schwingungen die Pendellinse durch Heben oder Senken in das richtige Umsetzungsverhältniss, hier 1 : 5, einzustellen.

Die Aufzeichnung der Schwingungen erfolgt auf einem um Spitzschrauben drehbaren, an der Rückseite befestigten Glastisch.

Die Dauer einer vollständigen Schwingung ist auf zwei Secunden (Secundenpendel) justirt.

Zur bequemen Aufbringung neuer Tafeln wird der Tisch durch einen untergeschobenen Klotz K in horizontale Lage gebracht, während nach Wegnahme desselben sich der Tisch mit der Platte senkt und ausser Berührung mit dem Schreibstift kommt.

Erfolgt ein Stoss, so wird das ganze Gehäuse nach der Richtung des Stosses bewegt werden. Ebenso die fest mit demselben verbundene Auflegeplatte für die Kugel C des die Vergrösserung bewirkenden Stabes, sowie der Schreibtisch, auf welchem die Aufzeichnung erfolgt. Nicht an der Bewegung theilnehmen wird die Pendellinse. Da nun aber der Stab in derselben durch die trichterförmige Erweiterung alle Lagen annehmen kann, ohne die Linse in Bewegung zu setzen, so wird in dem Moment des Stosses die Schreibvorrichtung von der verticalen Lage abweichen, und es ist offenbar, — wenn man von dem kleinen Fehler, welcher dadurch entsteht, dass man nicht die Sehne, sondern die Tangente erhält, der sich aber sehr leicht durch Rechnung beseitigen lässt, absieht — dass man den Stoss in dem Maasse, wie sich Sc zu SC verhält, also fünf Mal vergrössert erhält.

Mittlerweile wird sich der Stoss auch auf die Linse übertragen, und dieselbe wird ihrerseits Aufzeichnungen bis zum Stillstand ausführen. Erfolgte der Stoss gradlinig, so werden mindestens die ersten Aufzeichnungen gradlinig erfolgen; erfolgte derselbe drehend, so werden die Aufzeichnungen Curven werden.

Ist der Apparat orientirt aufgestellt, so wird man wiederum Stossrichtung und Stossgrösse aus der ersten Wirkung ablesen können.

Die Signalisirung erfolgt auf einfache Weise: In ungefähr 50 mm Abstand von zwei zusammenstossenden Wänden des Kastens ist ein kleines Loth L von 200 g an der Decke mittels Schraube regulirbar aufgehängt, das Loth L endet in einer abgerundeten Spitze, die ihrerseits in eine minimale Vertiefung eines flaschenförmig gestalteten Contactes d (Fig. 6) eingreift und denselben im Ruhezustande geöffnet hält. Bei einem Stoss wird das Pendel stehen bleiben, während der Contactgeber sich darunter wegschiebt, seiner labilen Lage wegen niederfällt und den Strom schliesst. Der Schluss erfolgt dadurch, dass an der einen Seitenwand vier Klemmschrauben befestigt sind, deren beide äussersten die Drähte der Kette aufnehmen, während die beiden mittleren das Läutewerk einschalten. Der Strom geht dann also aus der ersten Klemme in den flaschenförmigen Contact d durch b zur zweiten Klemme, durch die Klingel zur dritten Klemme und auf einer verbindenden Kupferschiene zur vierten Klemme in die Kette zurück.

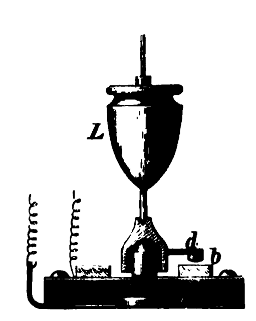


Fig. 6.

Zur bequemen Uebersicht des Apparats sind in der Thür sowohl als auch in den beiden Seitenwänden Fenster, wie Fig 4 zeigt, angeordnet.

Da nun der erstbeschriebene Apparat auf alle Stösse reagirt, die nicht genau horizontal erfolgen, der eben beschriebene von allen Stössen, die nicht absolut vertical erfolgen, beunruhigt wird, beide Aufzeichnungen aber nur Maximalwerthe bei Vertical- bezw. Horizontalstössen werden, so lässt sich, da die Aufzeichnungen in allen anderen Fällen Componenten eines schiefgerichteten Stosses sind, nach dem Parallelogramm der Kräfte mit Leichtigkeit die Stossrichtung bestimmen. Angenommen, der verticale Seismograph habe eine schon reducirte Aufzeichnung von 4 mm, der horizontale eine solche von 7 mm ergeben, so wäre die Grösse des wirklichen Stosses $R = \sqrt{4^2 + 7^2}$ und die Richtung desselben gegen die Verticale $\alpha = \text{arc tg } \frac{7}{4}$.

Es ist nach diesen Darlegungen wohl wahrscheinlich, dass man auf einem Terrain, auf welchem sich ununterbrochen derartige Erdbewegungen zeigen, in den Stand gesetzt wird, mit ziemlich grosser Genauigkeit den bezw. die Orte zu finden, von welchen diese Störungen ausgehen. Die Genauigkeit der Bestimmungen wird wesentlich davon abhängen, dass die Ablesungen mit möglichster Sorgfalt und Genauigkeit vorgenommen werden, sowie dass beide Apparate stets gemeinschaftlich auf einem möglichst gross zu bemessenden Kreis der Reihe nach, da eben nur diese beiden Apparate vorhanden sind, in nicht zu weiten Abständen Aufstellung finden. Ist die brechende bezw. hebende Stelle ein Punkt, so werden die sämmtlichen Resultanten nach diesem Punkt hinweisen und somit gleichzeitig den Ort desselben bezeichnen. Ist die Stelle eine Fläche, so wird sich dieselbe ebenso sicher aus den Resultanten ergeben.

Neue galvanometrische Apparate für den Unterricht, sowie für den technischen Gebrauch.

Von

Oberlehrer **Dr. Friedrich C. G. Müller** in Brandenburg a. H.

Es ist eine ebenso auffallende wie bedauerliche Thatsache, dass auf allen Gebieten des naturwissenschaftlichen Unterrichts exacte Demonstrationsapparate zur Anstellung quantitativer Versuche vermisst werden. Vielfach fehlen dem Lehrer gerade die grundlegenden Messapparate, so für die Mechanik und Chemie eine präcise Waage, für die Wärmelehre ein handliches Vorlesungsthermometer und für die Elektricitätslehre Galvanometer und Rheostat. Oder ist vielleicht die in allen Cabinetten vorhandene Tangentenbussole irgendwie ein Demonstrationsinstrument? Das erste Erforderniss eines guten Vorlesungsversuchs ist doch sicherlich, dass das, was demonstrirt werden soll, auch im Auditorium sichtbar sein muss. Dementsprechend benutzen viele Professoren statt der Tangentenbussole zweckmässige Spiegelinstrumente. Allein solche Vorrichtungen sind, abgesehen davon, dass der Schüler weder die Construction noch die richtige Adjustirung beobachten kann, für Mittelschulen viel zu unhandlich und zeitraubend.

Angesichts dieses empfindlichen Mangels habe ich bereits 1876 die Construction eines Demonstrationsgalvanometers angegeben,[1]) welches auch mehrfach in Gebrauch gekommen ist. Dasselbe hielt sich noch eng an das Princip der Tangentenbussole, deren Construction nur in der Art abgeändert wurde, dass eine zweckmässig gestaltete Magnetnadel, statt auf einer Spitze, auf einer horizontalen Messerschneide vor dem verticalen Ringe aufgestellt war. Ein 60 cm langer Aluminiumzeiger macht die Ausschläge auf 8 m Entfernung sichtbar. Eigenthümlich war noch die auf einer grossen weissen Fläche hinter dem Zeiger befindliche Scale. Dieselbe ist keine Kreisscale, sondern eine Tangentenscale, welche gestattet, die Stromstärke ohne jede die Uebersicht störende Zwischenrechnung direct in jeder gewünschten Einheit abzulesen. Ich nehme Gelegenheit, die gedachte Scale in der nachfolgenden Fig. 1 wieder zugeben, weil ich dieselbe einer weiteren Anwendung für fähig halte, um so mehr, als es leicht ist, zur exacten Herstellung derselben Theilmaschinen zu construiren. C ist der Drehungspunkt der Nadel, CB die Nulllage des Zeigers. Die Gerade DAE steht senkrecht auf der Verlängerung von CB. Von A aus sind auf DAE gleiche Entfernungen abgetheilt. Nunmehr geben die von den Theilpunkten nach C hin gezogenen Geraden die aus der Figur ohne Weiteres verständliche Tangentenscale.

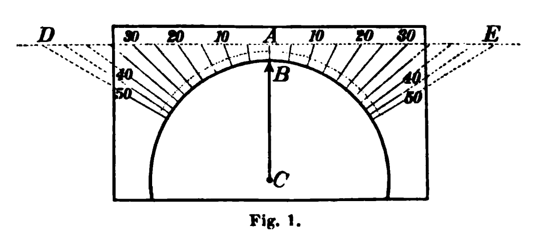


Fig. 1.

Das erwähnte Galvanometer erreicht nur die Empfindlichkeit der gewöhnlichen Tangentenbussole; die Nadel erfordert eine sehr feine Arbeit, überdies gelingt es nicht, die aus der Durchbiegung des Zeigers entspringenden Störungen völlig zu beseitigen. Deshalb construirte ich schon 1877 ein neues Universalgalvanometer, welches das schwierige, deshalb im Anfangsunterricht nicht lehrbare, Princip der Tangentenbussole gänzlich verliess und dafür das denkbar einfachste und allgemein verständliche Princip der Schnellwaage adoptirte. Das Instrument erfuhr auf Grund praktischer Erfahrungen noch mehrere

[1]) Hoffmann's Zeitschrift für math. und naturw. Unterricht 1876, S. 26. — 1877, S. 197.

Abänderungen, bis ich schliesslich zu der nachfolgenden im zweijährigen Gebrauch erprobten Construction gelangte, welche selbst hochgestellten Anforderungen entsprechen dürfte.

Das Waagegalvanometer.

Fig. 2 zeigt den ganzen Apparat in Vorderansicht, seine Haupttheile in Oberansicht. Der Magnet ruht in horizontaler Stellung auf einer Messerschneide, dicht umschlossen von dem Multiplicatorrahmen *R*. Um Platz für die Schneide zu gewinnen, wurde der Magnet in der Weise zusammengesetzt, wie es die Oberansicht zeigt. Je zwei Magnetstäbe *N* und *S*, 20 mm breit, 8 mm dick, 90 mm lang, sind durch das Mittelstück *M* aus weichem Eisen verbunden. Durch letzteres geht die Messerschneide, welche auf Achatplättchen spielt, die ihrerseits in die Backen des Lagers *L* eingesetzt sind.

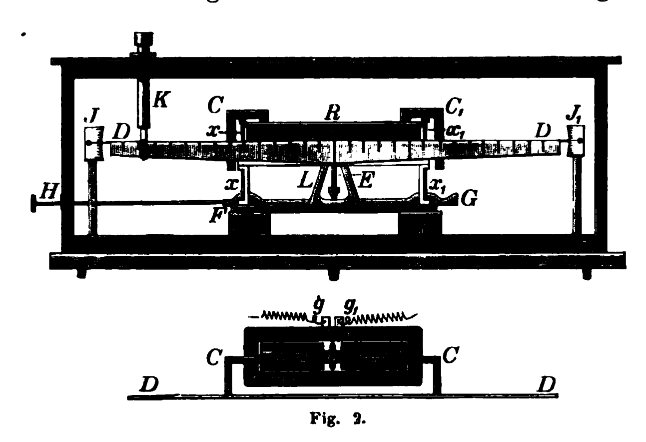


Fig. 2.

Zwischen den äusseren Enden der Magnetstäbe sind Messingstücke eingesetzt, welche in die mehrfach rechtwinklig gebogenen Träger *C* auslaufen, deren genauere Form aus der Figur zu erkennen ist. Die Träger *C* halten das 600 mm lange Aluminiumlineal *DD*. So bildet der innerhalb des Multiplicators liegende starke Magnet mit dem frei vor dem Beschauer liegenden Lineal ein solides Ganze, welches wir als den magnetischen Waagebalken bezeichnen wollen. Derselbe ist, wie jeder feine Waagebalken, mit Schrauben zur Regulirung des Gleichgewichts versehen, sowie mit einer solchen, bei *E* sichtbaren, zur Regulirung der Empfindlichkeit.

Beim Nichtgebrauche ruht der magnetische Waagebalken auf einer Arretirvorrichtung, deren Haupttheile Fig. 2 erkennen lässt. Durch Herausziehen und Einschieben der Schiene *FG* werden die genau vertical geführten Prismen $x\,x$ u. $x_1\,x_1$, deren Querschnitt ein flaches Rechteck ist, gesenkt und gehoben. Der sichere Niedergang der Prismen, wenn sie von den Nasen der Schiene *F G* abgleiten, wird durch Spiralfedern erreicht. Oben hat jedes der Prismen $x\,x$ u. $x_1\,x_1$ ein Querhaupt mit je zwei Stellschrauben, deren Köpfe sich beim Heben unter zwei Stahlstifte stemmen, welche durch das obere Stück der Linealträger *C* getrieben sind. Zur Verhinderung einer Längs- oder Querverschiebung des Balkens dienen zwei in Fig. 2 fortgelassene, von oben durch *C* und C_1 gehende Schrauben mit conischen Spitzen, von denen die eine in eine conische Vertiefung, die andere in einen der Längsaxe des Instruments parallelen V-förmigen Einschnitt des betreffenden Querhaupts passt. Durch diese breit angelegte und genau justirbare Arretirvorrichtung wird der Balken nicht allein parallel gehoben und gesenkt, sondern auch genau auf den nämlichen Fleck gesetzt.

Die Oberkante des Lineals *D D* liegt genau in der Höhe der Drehungsaxe und läuft an den Enden in geschwärzte Spitzen aus, welche vor den Scalen *J* und J_1 spielen. Die Vorderfläche des Lineals hat für Demonstrationszwecke eine grobe, mit schwarzer Oelfarbe aufgetragene, Theilung von 20 zu 20 mm, welche Fig. 2 zeigt. Daneben besteht eine feinere mit der Theilmaschine hergestellte. Auf dem Lineal können Reiter verschoben

werden, deren geschwärzte Schenkel vor dem weissen Metall noch auf 8 m sichtbar sind. Die Verschiebung geschieht mittels der einfachen in einem schmalen Schlitz des Gehäusedeckels gleitenden Vorrichtung *K*. Wenn man Reiter auswechseln will, wird *K* in seiner Hülse in die Höhe gezogen. Ausserdem gehört noch eine Gabel mit zwei zu Haken gebogenen Zinken zum Apparat, mit deren Hilfe der Experimentator durch den genannten Schlitz hindurch freihändig Reiter aufsetzen und verschieben kann. Um die ganze Länge des Lineals auszunutzen, wägt man nicht von der Mitte aus, sondern von den Enden, d. h. man setzt an jedes Ende einen von zwei gleichen Reitern. Tritt dann in Folge eines galvanischen Stroms Drehung ein, so wird der sinkende Reiter nach dem andern Ende zu verschoben, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist.

Es sei noch bemerkt, dass die aus Fig. 2 erkennbare Gestalt der hinteren Nase der Schiene *F G* eine einseitige Arretirung der rechten Seite des Balkens gestattet. Man benutzt diese Einrichtung beim Messen kurz andauernder Ströme, z. B. bei Polarisationsströmen, indem man einen Reiter vor dem Schliessen der Kette auf die rechte Seite schiebt und beobachtet, bei welcher Grenze der Strom ihn nicht mehr zu heben vermag.

Die Empfindlichkeit des magnetischen Waagebalkens lässt sich eventuell bis zur Astasie steigern, für den praktischen Gebrauch wird sie nur soweit gebracht, dass ein Centigrammreiter bei 30 mm Verschiebung etwa 2 mm Ausschlag an den Scalen giebt. Auch diese Empfindlichkeit ist nur für wenige Versuche erforderlich, weshalb für gewöhnlich auf die Schraube *E* eine Art Pincette von 3 g Gewicht geklemmt wird.

Als Dämpfer fungirt ganz vorzüglich ein mittels eines feinen Haars am Ende des Lineals in horizontaler Lage aufgehängtes Metallscheibchen, welches in ein Gefäss mit Glycerin taucht.

Es erübrigt noch eine kurze Beschreibung des Multiplicators. Der innere Theil des Rahmens besteht aus einem den Magneten eng umschliessenden Rechteck, welches aus einem 30 mm breiten, 2 mm dicken Kupferstreifen gebogen ist. Die Enden des Letzteren sind durch eine schmale Lücke getrennt und mit den Zuleitern g und g_1 verbunden. Den so gebildeten einfachen Leiter mit verschwindendem Widerstande verwendet man, wenn es sich um starke Ströme handelt. Um diesen Rahmen liegen zwischen zwei Flantschen von Buchsbaumholz 200 Windungen eines 2 mm starken, übersponnenen Kupferdrahts, zu welchem zwei besondere Klemmen führen. Das Drehungsmoment, welches dieser Multiplicator auf den Magneten ausübt, ist etwa 100 mal grösser, als dasjenige des Rahmens.

Das ganze Instrument befindet sich in einem auf Stellschrauben ruhenden Gehäuse, dessen Wände ringsum aus Glasscheiben bestehen. Die vordere Scheibe ist in der Mitte getheilt und es lassen sich beide Hälften leicht nach rechts und links herausziehen. Der Deckel des Gehäuses kann an zwei Knöpfen abgehoben werden. Somit ist das Instrument leicht zugänglich; namentlich kann der ganze magnetische Waagebalken jederzeit binnen wenigen Secunden herausgenommen und vorgezeigt werden.

Das richtig ausbalancirte horizontal aufgestellte Instrument zeigt nach Lösung der Arretirung genau auf Null; sollte eine geringe Abweichung eintreten, so wird sie durch Verschiebung eines der beiden Reiter beseitigt. Sobald dann der zu messende Strom den Balken dreht, wird der Zeiger durch Verschiebung des betreffenden Reiters wieder auf Null gebracht, wozu kaum 10 Sec. Zeit beansprucht werden. Das Drehungsmoment des Stromes ist jetzt demjenigen des Reiters gleich, mithin wird die Stromstärke direct durch die Strecke gemessen, um welche der Reiter verschoben ist. Dies ist die ganze Theorie der Messung.

Das Gewicht der Reiter wird so bestimmt, dass ein Scalentheil am Lineal eine gebräuchliche Stromeinheit oder deren decimale Ober- oder Unterabtheilungen repräsentirt. Bei dem Instrumente, welches ich besitze, haben die Reiter, welche an der groben Scale bei Anwendung des Kupferrahmens Knallgaseinheiten (1=0,095 Ampère) zeigen, 0,0712 g Gewicht. Diese leichten Reiter stelle ich aus schwarz lackirten, oben durch einen dünnen Draht verbundenen Stäbchen spanischen Rohres her. Man kann sie aus 8 m Entfernung noch gut sehen und somit noch $^1/_{10}$ Einheit ablesen. Dicht vor dem Instrument misst man auf $^1/_{50}$ genau. Bei Anwendung des Multiplicators repräsentiren die nämlichen Reiter ziemlich genau $^1/_{100}$ Einheit, so dass man aus der Ferne noch $^1/_{1000}$, in der Nähe $^1/_{5000}$ ablesen kann. Ausser einer Anzahl solcher Reiter braucht man noch Messingreiter von 10- und 100-fachem Gewicht. Ich bemerke, dass die angegebene Empfindlichkeit sich nur auf die oben angenommene Justirung bezieht, dass dieselbe aber, wenn es sein muss, leicht verzehnfacht werden kann.

Bei Versuchen mit der Thermosäule misst man bei geringerer Empfindlichkeit am besten aus dem Ausschlage. Dabei wirft man mittels einer Petroleumflamme und zweier passenden Sammellinsen das Bild der Zeigerspitze an die Wand oder auf einen Schirm, ein Arrangement, welches weder Eingriffe in die Functionen des Galvanometers, noch eine starke Verdunkelung des Zimmers erfordert.

Das Instrument, welches der vorstehenden Beschreibung zu Grunde liegt und von Herrn Wanke in Osnabrück angefertigt wurde, erfordert Präcisionsarbeit. Wo es nicht auf die höchste Feinheit und Vollständigkeit ankommt, kann die Construction wesentlich einfacher und wohlfeiler werden, namentlich durch Fortfall der Arretirung bei Anwendung von hohlen Pfannen mit Gegenplättchen, sowie durch Ersatz des Aluminiums durch Holz.

Zur Charakterisirung des beschriebenen Waagegalvanometers seien noch einige Bemerkungen gestattet. Dieses Instrument bestimmt das von dem galvanischen Strom auf eine Magnetnadel ausgeübte Drehungsmoment in fester Nulllage, direct in jeder gewünschten Einheit, durch einfache Längenmessung nach dem Princip der römischen Waage.

Das Messen in der Nullage mittels mechanischer Kräfte macht nicht allein die verwickelte Theorie, sondern die vielen mit Rücksicht auf den Erdmagnetismus erforderlichen Justirungen der Ablenkungs-Instrumente überflüssig. Allerdings hat der Experimentator beim Messen mit zu arbeiten, dafür aber auch den Vortheil, mittels zweckmässiger Rheostaten den Strom auf irgend eine vorher bestimmte Stärke in wenigen Secunden bequem einstellen zu können.

Ein für elektrotechnische Zwecke sehr brauchbares Nulllagegalvanometer ist das Torsionalgalvanometer mit liegendem Magneten von Siemens & Halske. Trotz principieller Aehnlichkeit ist mein Instrument von jenem ebenso abweichend, wie die Federwaage von der Hebelwaage. Die messende Feder gestattet allerdings eine compendiösere Construction, aber sie birgt eine nicht unmittelbar zu controlirende Molecularkraft. Bei unserm Instrument hingegen liegt die messende Gegenkraft direct vor Augen, und entspricht damit den Erfordernissen eines guten Unterrichtsapparats.

Der absolute Werth der Angaben eines jeden Nulllagegalvanometers hängt natürlich von der Constanz des Magnetismus in den angewandten Magneten ab, weshalb von Zeit zu Zeit eine Nachaichung mittels Silberniederschlags, oder sonst wie, vorgenommen werden muss. Uebrigens habe ich bei einem Instrument nach $1^1/_2$ Jahren kaum 1 pCt. Abnahme gefunden. Inzwischen verdanken wir den Arbeiten von Strouhal u. Barus[1]) eine Methode, Magnete von fast unveränderlicher Kraft herzustellen. Ich bemerke hierbei, dass es sehr wichtig wäre, zu untersuchen, in wiefern der Magnetismus der Magnetnadel durch die temporäre Quermagnetisirung, welche sie in Multiplicatoren erfahren, alterirt wird.

[1]) Ann. d. Physik u. Chem. 1883 S. 682.

Zum Schluss sei nochmals hervorgehoben, dass das beschriebene Galvanometer in erster Linie ein Unterrichtsapparat sein soll, dessen Angaben bis auf acht Meter von normalen Augen wahrzunehmen sind, dessen Theorie, Construction und Wirkungsweise klar und einfach vor dem Beschauer liegen, welches jederzeit unmittelbar zum Gebrauche fertig ist und für die einzelne Beobachtung nur wenige Secunden Zeit beansprucht, welches Dank seiner soliden Construction durch Erschütterungen und ungeschickte Behandlung nicht verdorben wird, welches endlich zu galvanometrischen Versuchen jeder Art brauchbar ist, sei es zum directen Messen der stärksten Ströme, sei es zum Messen der Thermoströme, welche eine Kerze aus 1 m Entfernung in einer Thermosäule hervorruft. Abgesehen von Unterrichtszwecken soll es Jedermann, Chemiker wie Physiker, die Vornahme wissenschaftlicher galvanometrischer Arbeiten so bequem machen, wie er es sich nur wünschen mag. Unser Instrument will also ein praktisches Bedürfniss befriedigen, will aber trotz seiner Präcision und kinetischen Vollkommenheit keineswegs mit guten Spiegelgalvanometern in Concurrenz treten.

Der Rheostat.

Zum Galvanometer gehört bei fast allen messenden Versuchen auch ein Rheostat, welcher einerseits als Widerstandsmesser, andererseits als Stromregulator dient. Für Unterrichtszwecke sind die gebräuchlichen Instrumente dieser Art wiederum nicht geeignet. Namentlich fehlt ihnen jene übersichtliche Anordnung des Messorgans, welche schon aus der Entfernung gestattet, seine Wirkungsweise mit einem Blick zu übersehen. So sind beispielsweise in den Widerstandssätzen die aufgewickelten Drähte, geschweige denn deren Längen, für den Beschauer völlig unsichtbar.



Fig. 3.

Der nachfolgende für Unterrichtszwecke berechnete und in längerem Gebrauch bewährte Rheostat enthält erstens einen dünnen Kupfer- (oder Neusilber-) Draht von 50 m Länge, welcher Meter für Meter ohne Stromunterbrechung eingeschaltet werden kann, zweitens ein Quecksilberagometer, zur Bestimmung von Bruchtheilen des durch 1 m des Hauptdrahts dargestellten Widerstandes. Zur Aufnahme des Drahtes dient eine hölzerne, mit weissem Papier überzogene, Trommel AA von 50 cm Höhe und 34 cm Durchmesser, welche sich auf einem verticalen Holzzapfen BB leicht drehen lässt. Um den unteren Rand der Trommel ist ein 2 cm breiter Reifen von starkem Kupferblech gelegt, dessen Rand ein wenig nach unten übergreift und auf der kräftigen, mit dem einen Poldraht verbundenen, Contactfeder E schleift. Der Reifen erhält hundert feine Durchbohrungen in je 1 cm Abstand von einander, durch welche kleine Messingstifte in das Holz geschlagen werden. Ebenso werden in den oberen Rand der Trommel hundert Stifte senkrecht über den unteren eingeschlagen. Die Stifte werden anfangs nicht ganz eingetrieben, um über dieselben den Messdraht in der aus Fig. 3 ersichtlichen Weise auf- und abzuführen. Der straff gespannte Draht bildet des bessern Halts wegen um jeden Stift eine Schlinge. Nachdem der Draht aufgezogen, werden die Stifte fest eingeschlagen. Nunmehr wird der Reifen CD durch feine Sägeschnitte in 50 isolirte Abschnitte 0, 1, 2 . . . . . 50 zerlegt. Der Abschnitt 0 steht in gut leitender Verbindung mit dem auf der Trommelbasis befestigten kupfernen Flachring x. Dieser schleift auf einem gleichen Flachringe y, welcher auf dem von BB gebildeten Absatze sitzt und den Strom zuleitet.

Die Wirkungsweise des Apparats ist nun von selbst verständlich. Durch einfache Umdrehung werden ohne Stromunterbrechungen 1 bis 50 m Draht ein- oder ausgeschaltet.

Auf einem schmalen Brett *F G* befindet sich vor der Trommel das einfache Agometer, bestehend aus zwei Barometerröhren *H* und *J* von $1^1/_2$ mm innerer Weite. In diese sind unten die zuleitenden Kupferdrähte gekittet, von denen einer zur zweiten Polklemme, der andere zum Flachringe *y* führt.

Die oberen Enden stecken mittels Korken in weiteren Glasrohrstutzen, welche mitsammt den Röhren Quecksilber enthalten. Beide Röhren werden nun leitend überbrückt von einem wenig dünneren, zweimal rechtwinklig gebogenen Kupferdraht *K*, welcher mit seinen Schenkeln bis auf den Boden der Röhren *H* und *J* reicht. Durch Auf- und Niederziehen von *K* wird mehr oder weniger Quecksilberwiderstand eingeschaltet. Nahezu 20 Centimeter entsprechen einem Meter des Hauptdrahts. Das horizontale Stück der Brücke *K* liegt dicht vor einer weithin sichtbaren Scale, so dass man von Weitem noch $^1/_{100}$ schätzen kann, entsprechend etwa $^1/_{500}$ Siemens-Einheit.

Mit Hilfe des Agometers werden auch die ersten zehn Meter des Hauptdrahts nach der Substitutionsmethode bis auf $^1/_{100}$ genau abgeglichen. Die Mehrzahl der Drahtgänge werden übereinstimmen. Diejenigen mit zu grossem Widerstande verkürzt man durch eine oben über die beiden Drähte genagelte Brücke von Kupferblech. Ist der Widerstand zu gering, so schabt man das betreffende Drahtstück mit einem Messer so lange dünner, bis es richtig ist. Eine nachträgliche Controle beliebig herausgegriffener Drahtgänge lässt sich auch vor einem Auditorium mit Hilfe obigen Waagegalvanometers nach der Substitutionsmethode binnen einer Minute bewerkstelligen.

Ich unterlasse nicht, darauf hinzuweisen, dass die Verwendung der Kupferbrücke im Agometer unbedenklich ist. — Das Kupfer wird wohl verquickt, aber nicht vom Quecksilber gelöst. Bei dem von mir benutzten Apparate steht der Draht bereits über ein Jahr im Quecksilber, ohne dass Letzteres seine Fluidität oder seinen galvanischen Widerstand geändert hätte. Andernfalls müsste Platindraht genommen werden.

Der beschriebene Rheostat ist, wie das Waagegalvanometer, nicht allein für den Unterricht, sondern auch für wissenschaftliche und technische Zwecke ein ebenso bequemes, wie exactes Instrument. Die Contacte namentlich sind Dank dem beträchtlichen Gewicht der Trommel unbedingt zuverlässig. Hinsichtlich der Temperatureinflüsse gilt das nämliche, wie bei allen nicht gekühlten Rheostaten. —

Es ist hier nicht der Ort, festzustellen, wie durch ausgiebige Verwendung der vorstehenden beiden Messapparate dem Unterricht neue Wege eröffnet werden können. Dagegen sei zum Schluss gestattet, die Mechaniker recht dringlich auf das von uns berührte Feld aufmerksam zu machen. Es handelt sich um exacte Messapparate für den Unterricht, wie auch für den Allgemeingebrauch. Ueber die Bedürfnissfrage kann heute, wo in allen Gebieten der Naturwissenschaft und Technik die Elektricität ihre Rolle gefunden, kein Zweifel mehr obwalten. Um nur eins hervorzuheben, ist für die Chemie der galvanische Strom ein Agens von weittragendster Bedeutung. Soll nun der Chemiker wochenlang damit hinbringen, um Galvanometer zu justiren und sich in deren Theorie und Praxis hineinzuarbeiten? Nein, er bedarf eines Instruments, welches er ohne Weiteres versteht und mit Sicherheit gebrauchen kann, welches, ohne die Fachbildung und Routine des Elektrikers vorauszusetzen, lediglich Dank seiner constructiven und kinetischen Vollkommenheit zuverlässige Resultate gewährleistet.

Die Beschaffung solcher Instrumente erfordert die ganze Intelligenz und Geschicklichkeit der Mechaniker. Dabei sollte aber mehr als bisher auf die Möglichkeit einer wohlfeilen Herstellung Bedacht genommen werden. Was insonderheit die Unterrichtsapparate anbetrifft, so steht leider die Preisfrage bei so vielen unzureichend dotirten

höheren Schulen allen anderen Rücksichten voran. Darnach ist es auch erklärlich, dass die meisten der sogenannten Schulapparate viel zu wünschen übrig lassen. Wenn auch zuzugeben ist, dass sich vieles mit den primitivsten Vorrichtungen demonstriren lässt, so lassen sich messende Versuche gemeiniglich nur mit guten Instrumenten vorführen. Bei diesen Versuchen verlangt gerade der Unterricht scharfe und unbedingt sichere Resultate, und schlecht stimmende Messungen müssen, statt den Vortrag zu stützen und die Wege der exacten Naturforschung zu veranschaulichen, Verwirrung und Zweifel in den Köpfen der Schüler wach rufen.

Ueber ein neues Mikrotom mit Gefriereinrichtung, automatischer Messerführung und selbstthätiger Hebung des Objectes.

Von

Mechaniker **W. Emil Boecker** in Wetzlar.

Im Juniheft 1882 dieser Zeitschrift habe ich schon ein von mir construirtes Mikrotom beschrieben. Inzwischen hat dasselbe jedoch eine den neuesten Anforderungen entsprechende vollständige Umwandlung erhalten und unter Benutzung der ersten Idee mehrere vortheilhafte Aenderungen erfahren. Unter diesen befindet sich die von dem Techniker und Werkführer meiner Firma, Herrn G. Fecker construirte und zum Patent angemeldete selbstthätige Hebung des Objecthalters, welche automatisch durch den Schlitten *a* (Fig. 1) bewirkt wird.

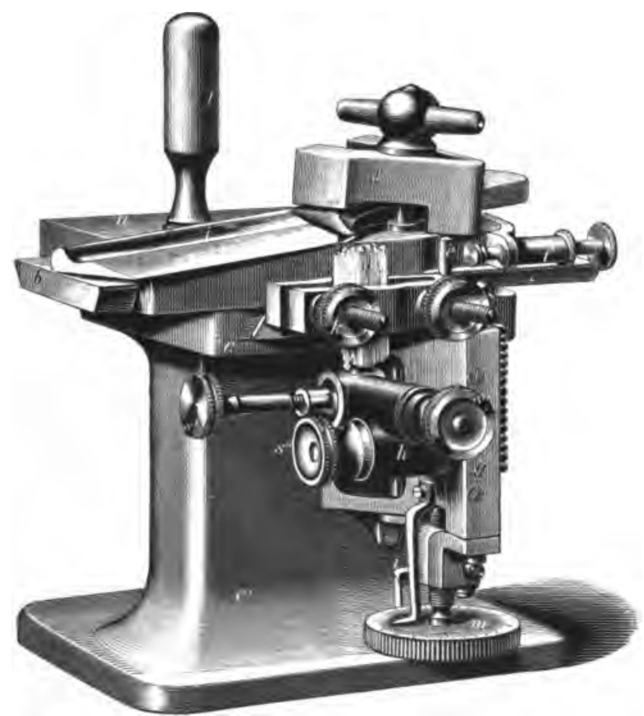


Fig. 1.

Die vortheilhafte Messerführung ist auch dieses Mal benutzt, von einer zweifachen Befestigung des Messers ist aus technischen Gründen jedoch abgesehen worden; auch hat sich herausgestellt, dass bei der gegenwärtigen kräftigen und eigenartigen Construction der dazu verwendeten Messer ein Durchbiegen derselben oder Ausweichen der Schneide nicht stattfindet.

Die Festspannung des Schnittobjectes kann auf verschiedene Weise bewirkt werden, entweder direct in der parallel verschiebbaren Klammer *k*, die mittels des Trägers *k* an dem verticalen Schlitten *g* befestigt ist, oder wie früher beschrieben in einer Messinghülse zwischen Korkhälften. Die Hülse wird in diesem Falle direct in die Klammer *k* eingespannt. Es ist hierbei die Annehmlichkeit geboten, dass das Präparat jederzeit je nach Bedürfniss von der unten offenen Seite der Hülse mit der Hand nachgeschoben werden kann. Die Klammer dient ferner zur Aufnahme des sehr einfachen und schnellwirkenden Gefrierapparates.

Für embryologische Schnitte ist die Klammer, wie sie die Figur darstellt, construirt und kann durch die Schrauben *S s' s* um drei Axen gedreht werden. Für zoologische, anatomische, botanische und pharmakognostische Schnitte ist die feste nicht verstellbare Klammer vorzuziehen.

Auf dem schweren viereckigen Eisenfusse erhebt sich eine ovale Säule *c'* (Fig. 1), welche aus einem Gusse mit dem Schlittenlager *c* hergestellt ist. In diesem schiebt sich der Kreuzschlitten *b* aus hartem Bronceguss. Die Bewegung dieses Schlittens wird durch *a* bewirkt, auf welchem Theil das Messer durch die Klemme *d* befestigt wird und der auf seiner inneren Fläche den schiefen Schlitz[1]) eingenutet enthält; in diesem läuft eine gehärtete Stahlrolle von 10 mm Durchmesser, welche um einen in *c* befestigten Stahlstift rotirt. Die Bewegung des Messers erfolgt so in einer ziehenden und schneidenden Richtung, wie es stets die Hand führt. Der ganze Mechanismus ist verdeckt und vor Staub geschützt. Die Reibung der Schlitten ist durch passend gewählte Legirungen auf ein fast verschwindendes Minimum reducirt und damit einem weiteren Fehler der Schlittenmikrotome abgeholfen. Die Handhabung mittels des Griffes geht so leicht und mühelos vor sich, dass die geringste Kraft ausreicht, das Ganze in Bewegung zu setzen.[2])

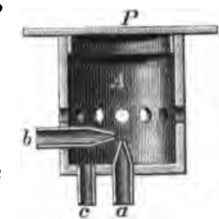
Die selbstthätige Hebung des zu schneidenden Präparates geschieht von dem Schlitten *a* aus mittels des verstellbaren Anschlages *f* und einer sehr einfachen Hebelübersetzung, welche jedoch halb verdeckt und auf der Zeichnung nicht ersichtlich ist. Der Stift *e* wird bei dem jedesmaligen Verlassen des Messers nach dem Schnitt, durch den Anschlag *f* zur Seite gedrückt, mit ihm ein drehbarer Hebel und eine an einem Gelenk befestigte Nase *i*, welche in die Zähne des Rades *m* eingreift und dieses, welches zugleich die Trommel der Mikrometerschraube bildet, um soviel Zähne dreht, als nothwendig sind, um einen brauchbaren Schnitt zu erzeugen. Jeder Zahn giebt 0,01 mm Steigung. Die regulirbare Schraube *f* lässt Drehungen zu, welche Schnitte in der Dicke von 0,01 bis 0,15 mm liefert. Das Object kann um 14 mm gehoben werden; hat die Schraube diesen Weg zurückgelegt, so muss die Nase nebst dem Stösser ausgelöst und die Schraube wieder auf ihren tiefsten Stand gebracht werden, um von Neuem schneiden zu können. Eine kräftige Spiralfeder zieht die Klammer herunter. Die Mikrometerschraube ist ausserdem mit Theilung und Index versehen. Die Theilstriche sind bequem abzulesen.

Der sehr einfache Gefrierapparat besteht aus einem cylindrischen Näpfchen *A*, Fig. 2, das durch eine isolirte Platte *P* verschlossen ist. In dasselbe mündet von unten her centrisch ein zu einer feinen Spitze ausgezogenes Metallröhrchen *a*, das mit einem kleinen Blasebalge durch Gummischlauch in Verbindung steht, ferner seitlich ein eben solches *b*, das gleichfalls durch Gummischlauch mit einem Glasröhrchen verbunden ist; letzteres geht durch den Stopfen einer mit Aether gefüllten Glasflasche bis nahe auf den

[1]) Siehe die frühere Publication.

[2]) An dem eingesandten, der „Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik“ in der Sitzung vom 21. März vorgelegten Apparat konnte man sich hiervon überzeugen. D. Red.

Boden derselben. Setzt man den Blasebalg in Thätigkeit, so wird mittels des durch *a* getriebenen Luftstroms Aether aus *b* aspirirt und gegen die Platte *P* geschleudert. Die dabei eintretende Zerstäubung befördert in hohem Grade die Verdampfung und die hierbei auftretende Kälte bringt die auf *P* befindlichen Objecte zum Gefrieren. Der sich bildende Aetherdampf, sowie die eingetretene Luft finden ihren Ausweg durch eine Reihe seitlicher eingebohrter Oeffnungen. Der dritte Rohrstutzen *c* steht mit einem zweiten durch den Stopfen der Aetherflasche nur eben hindurchtretenden Glasröhrchen in Verbindung und gestattett das Nachströmen von Luft in die letztere, hauptsächlich aber dient er als Abflussrohr des überschüssigen condensirten Aethers.



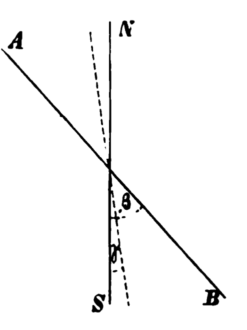
Das Instrument ist gewissermassen ein Universal-Mikrotom, da bei der Construction desselben auf alle Bedürfnisse Bedacht genommen wurde. Es arbeitet mit absolut verlässlicher Sicherheit und liefert ganz gleichmässige Schnitte mit bisher unerreichter Bequemlichkeit und Schnelligkeit. Man hat fast nichts weiter zu thun, als den Griff hin- und herzubewegen. Ein viereckiger flacher Blechkasten dient zur Aufnahme der herunterfallenden Schnitte. Die Handhabung geschieht am besten, wenn man mit der linken Hand den ovalen Fuss umspannt und mit der rechten Hand den Griff bewegt; es ist nur dabei zu beachten, dass der Schlitten stets ganz durchgezogen wird.

Auf die Bearbeitung und Construction des Messers ist grosse Sorgfalt verlegt; der Griff ist handlich geformt und auf der Oberfläche rauh gemacht, damit er bei dem Schärfen und Abziehen nicht aus der Hand gleitet. Das Mikrotom hat bis zum Messer eine Höhe von etwa 12 cm; die Klammer fasst Gegenstände bis zu 25 mm Durchmesser. Auf Wunsch können auch grössere Modelle hergestellt werden.[1])

Ableitung der bei absoluten Messungen der magnetischen Declination wegen der Torsion des Aufhängefadens anzubringenden Correction.

Von
J. Liznar in Wien.

Der Coconfaden, an welchem bei Bestimmung der Declination der Magnet aufgehängt wird, ist fast nie torsionslos, und letzterer daher immer um einen kleinen Betrag vom magnetischen Meridian abgelenkt. Diese Ablenkung wird als Correction durch eine eigene Messung bestimmt und an die Kreisablesung für den Magneten angebracht. Die Art und Weise, wie sie ermittelt wird, ist Jedem, der sich mit solchen Messungen befasst, bekannt. Ich will im Nachfolgenden zeigen, wie man den Ausdruck für diese Correction abweichend vom gewöhnlichen Wege ableiten kann.



Sei NS die Ebene des magnetischen Meridians, AB jene Ebene, in welcher der Faden ohne Torsion wäre (um den Winkel β vom magnetischen Meridian abweichend), so wird der suspendirte Magnet, in Folge der Wirkung der Torsion, um den kleinen Winkel γ vom magnetischen Meridian abgelenkt, so dass γ die Correction bedeutet, die wegen der Torsion des Fadens an die Kreisablesung bei der Einstellung auf den Magneten angebracht werden muss. Man hat dann für

[1]) Vgl. das Inserat auf dem Umschlage. D. Red.

die Gleichgewichtslage des Magneten die Gleichung:

$$MH \sin \gamma = D(\beta - \gamma),$$

wenn mit D das Torsionsmoment des Fadens und mit MH das magnetische Moment des Magneten bezeichnet wird. Hängt man statt des Magneten einen Torsionsstab (Messingstab mit kleinem Magneten vom Gewichte des Declinationsmagneten) ein, so wird derselbe durch die Torsion des Fadens um einen grösseren Betrag g vom magnetischen Meridian abgelenkt werden, und die entsprechende Gleichung lautet:

$$mH \sin g = D(\beta - g).$$

Da γ und g kleine Werthe sind, so kann man auch setzen:

$$MH\gamma = D(\beta - \gamma), \qquad \frac{D}{MH} = \frac{\gamma}{\beta - \gamma} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

$$mHg = D(\beta - g), \qquad \frac{D}{mH} = \frac{g}{\beta - g} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

Tordirt man den Faden um einen Winkel z (gewöhnlich um 360° oder n . 360°), so sei die Mehrabweichung vom magnetischen Meridian oder die Ablenkung von der ursprünglichen Lage beim Magneten ν, beim Torsionsstab aber n; dann ist:

$$MH(\gamma + \nu) = D(\beta - \gamma + z - \nu)$$
$$mH(g + n) = D(\beta - g + z - n)$$

oder

$$MH\nu = D(z - \nu)$$
$$mHn = D(z - n),$$

da sich die übrigen Theile nach Gleichung 1) und 2) aufheben.

Aus den letzten beiden Gleichungen folgt:

$$\frac{D}{MH} = \frac{\nu}{z - \nu}, \qquad \frac{D}{mH} = \frac{n}{z - n}.$$

Nach Substitution dieser Werthe für $\frac{D}{MH}$ und $\frac{D}{mH}$ in die Gleichungen 1) und 2) wird:

$$\gamma = \frac{\nu}{z - \nu}(\beta - \gamma), \qquad g = \frac{n}{z - n}(\beta - g),$$

oder auch

$$\left.\begin{aligned} \gamma z &= \beta \nu \\ g z &= \beta n \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad 3)$$

somit

$$\frac{\gamma}{g - \gamma} = \frac{\nu}{n - \nu},$$

und schliesslich die gesuchte Correction

$$\gamma = \frac{\nu}{n - \nu}(g - \gamma), \quad \ldots\ldots \quad 4)$$

worin $g - \gamma$ die Differenz der Kreisablesungen für den Magneten und den Torsionsstab bedeutet.

Die Grösse $\frac{\nu}{n - \nu} = C$ nennt man Torsions-Constante, da sie für längere Zeit ihren Werth, der nur vom Verhältnisse der beiden Magnete abhängt, nicht ändert.

Aus der ersten der Gleichungen 3) kann man den Betrag der Torsion β bestimmen, denn es ist

$$\beta = \frac{z}{\nu}\gamma, \quad \ldots\ldots \quad 5)$$

worin z, ν und γ bekannt sind, so dass der Torsionskreis um den aus 5) folgenden Betrag im entsprechenden Sinne zu drehen ist, um γ auf einen sehr kleinen Betrag zu bringen, d. h. den Einfluss der Torsion fast ganz zu beseitigen.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Das Idiometer.

Von **W. Werner** in Berlin.[1])

Bei den seit 1875 von der *Great trigonometrical Survey of India* ausgeführten Längenbestimmungen wurde die persönliche Gleichung der Beobachter wie allgemein üblich bestimmt, indem der eine Beobachter die Antritte des Sterns an die zehn ersten Fäden, und der zweite die Antritte an die zehn letzten Fäden beobachtete. Durch Wiederholung mit zahlreichen Sternen, wobei die Reihenfolge der Beobachter wechselt, erhält man auf diese Weise einen gut bestimmten Werth der relativen persönlichen Gleichung, worauf es bei der Reduction der Längenbestimmungen lediglich ankommt. Nachdem die 1875—76er Beobachtungen auf diese Weise reducirt waren, wurden Versuche angestellt zur angenäherten Bestimmung der absoluten persönlichen Gleichung mittels des Chronographen, und es schien aus diesen Versuchen hervorzugehen, dass zwei verschiedene Werthe auftreten, je nachdem die Bewegung des beobachteten Objects von rechts nach links oder umgekehrt stattfand. War dies der Fall, so musste die persönliche Gleichung für Sterne nördlich vom Zenith eine andere sein als für Sterne südlich vom Zenith, wobei vorausgesetzt wird, dass beim Beobachten der nördlichen Sterne das Gesicht des Beobachters nach Norden, bei den Südsternen nach Süden gewendet ist; Sterne nahe dem Zenith können in beiden Stellungen beobachtet werden. Hierauf hin wurden die früher angestellten Beobachtungen zur Bestimmung der persönlichen Gleichung unter Berücksichtigung der Stellung der Beobachter nochmals reducirt und gefunden für

Nordsterne 0,10″
Südsterne 0,04″.

Wenn die Längenbestimmungen mit diesen Werthen reducirt wurden, stimmten die Endresultate merklich besser. In der Folge wurde auf diesen Umstand Rücksicht genommen und vom Beobachter angegeben, in welcher Stellung der betreffende Stern beobachtet wurde. Die Sterne nahe dem Zenith wurden in beiden Stellungen beobachtet, die ersten zehn Fäden in der einen und die letzten zehn in der andern. In diesem Falle erhielt man einmal einen absoluten Werth der persönlichen Gleichung für jeden Beobachter und somit ein Mittel, bei der Reduction nur Sterne in derselben Lage mit einander zu verbinden. Wollte man letzteren Grundsatz streng durchführen, so müsste für Stationen, die mehr als 3 bis 4° in Breite verschieden sind, eine Anzahl Sterne nahe dem Zenith ausfallen. Nimmt man an, beide Stationen seien um m° in der Breite verschieden und bezeichnet man mit n die Grenze, innerhalb welcher ein Beobachter noch in beiden Stellungen beobachten kann (welche Grenze als bei 2° betrachtet werden kann), so werden die Sterne in einer Zone von $m^\circ - 2n^\circ$ Declination zur Beobachtung nicht zu benutzen sein, wenn nicht für jeden Beobachter die absoluten Werthe der Gleichung $N - S$ bekannt sind.

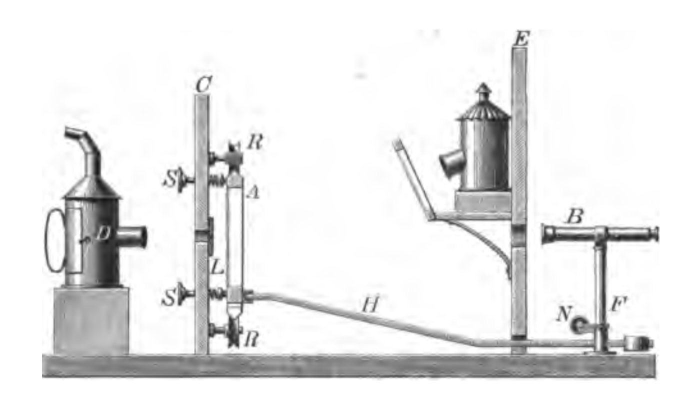
Aus den zahlreichen, in den Jahren 1875, 76, 77 ausgeführten Bestimmungen der persönlichen Gleichung zeigte sich eine Veränderlichkeit des Werthes mit der Zeit und es lag deshalb die Befürchtung nahe, dass die Abweichungen in den Längenunterschieden, die aus den Beobachtungen der einzelnen Nächte hervorgingen, Folgen plötzlicher Aenderungen des Werthes der persönlichen Gleichung seien. Ein Instrument, mittels welches man leicht den Werth der absoluten persönlichen Gleichungen bestimmen konnte, musste

[1]) Unter Benutzung des *Account of the operations of the Great trigonometrical Survey of India.* Vol. IX. S. 32 ff.

diese Ungewissheit beseitigen und man hoffte mit dem *Idiometer* diesen Zweck zu erreichen. In den Jahren 1880—81 wurde während jeder Nacht mittels des Idiometers von jedem Beobachter seine absolute persönliche Gleichung bestimmt und aus den erhaltenen Resultaten der Beweis geführt, dass in den persönlichen Gleichungen Variationen um Beträge, welche die Abweichungen in den Resultaten erklären könnten, nicht vorkommen.

Beschreibung des Idiometers.

Die allgemeine Anordnung des Instruments ist folgende: Ein Rahmen *A* mit verticalen Fäden, welche die Fäden des Transitfernrohrs darstellen sollen, wird durch ein Uhrwerk vor einem festen künstlichen Sterne vorüberbewegt. Das Beobachtungsfernrohr *B* dreht sich um einen verticalen Zapfen und ist mit dem Rahmen *A* so verbunden, dass es den Bewegungen desselben folgt. Das Instrument wird in Verbindung mit dem Chronographen benutzt, auf welchem zwei Signale verzeichnet werden, wenn ein Faden den Stern passirt. Das eine Signal wird von dem Beobachter gegeben, während das andere automatisch durch den Apparat erfolgt. In nebenstehender Figur trägt der eiserne Unterbau, welcher auf einem hölzernen Stativ ruht, eine verticale Metallplatte *C*, den sogenannten Sternrahmen. Hinter diesem ist das Ocular eines terrestrischen Fernrohrs mit der Beleuchtungslampe *D* angebracht. Das Uhrwerk (in der Figur fortgelassen), befindet sich unter dem Rahmen *C*; vor diesem sitzt hinter einem Schirm *E* die Axe *F*, um welche sich das Beobachtungsfernrohr *B* bewegt. Am Rahmen *C* sind ferner drei Führungsrollen *R R* in einer Ebene angebracht. Die obere ist so gefasst, dass sie justirt werden kann. Der Rahmen *A* oder das Fadennetz rollt auf den zwei unteren Rollen und wird durch die obere Rolle *R* in der richtigen Stellung gehalten. Gegen die untere Kante von *A* ist eine Zahnstange befestigt, in welche das Getriebe der Uhr eingreifen kann. Eine hervorspringende Nase bewirkt vermittels der Stange *H* die Verbindung des Fadennetzes mit dem Beobachtungsfernrohr. Das Fadennetz umfasst 15 Fäden, in drei Gruppen zu je fünf vertheilt. Es sind Seidenfäden, welche in kleine Einschnitte auf der Rückseite von *A* so versenkt sind, dass sie um ein Geringes über der Oberfläche hervorstehen.



In der Mitte von *C* ist aus dünnem Metall die Platte *L* eingesetzt, welche in ihrem Centrum eine kleine Oeffnung, den Stern darstellend, hat. In der Verticalen durch die Sternöffnung ist die Platte *C* an zwei Stellen durchbohrt. Durch diese Oeffnungen ragen zwei cylindrische Stahlstifte *S*, welche mittels Ebenholz isolirt gegen *C* so befestigt sind, dass eine laterale Bewegung zulässig ist, wodurch die Stahlstifte in die Verticale der Sternöffnung gebracht werden können. Diese Stahlstifte werden durch Spiralfedern leicht gegen den Rahmen *A* gedrückt. An der Berührungsstelle laufen die Stahlstifte in eine senkrechte Kante aus, deren Ecken abgerundet sind, damit die Seidenfäden beim Passiren nicht leiden. Da immer nur einer der Stifte benutzt wird, ist eine Vorrichtung vorhanden, um den andern zurückzuziehen.

Das Licht der Lampe *D* wird mittels des angebrachten Oculars nach der Sternöffnung geworfen und das Ocular ist so justirt, dass der Focus in der Ebene des Faden-

netzes zu liegen kommt. Mittels einer Libelle wird das Instrument in der Richtung der Bewegung horizontal gestellt.

Wie erwähnt ist das Fernrohr *B* auf einem Zapfen *F* montirt und durch den Arm *H* mit dem Rahmen *A* so verbunden, dass es den Bewegungen desselben folgen kann. Durch die Tangentenschraube *N* kann *B* rasch um seine Axe gedreht und auf jeden Theil des Fadennetzes gerichtet werden. Die Entfernung zwischen Stern und Fernrohr ist immer die nämliche. Bei dem Ocular kann ein Prisma angebracht werden, wodurch man in den Stand gesetzt ist, die Richtung der Bewegung des künstlichen Sternes umzukehren.

Zwischen *B* und *A* ist eine Lampe angebracht, welche durch einen Milchglasschirm hindurch das Fadennetz erleuchtet.

Die Verbindung zwischen Uhrwerk und Fadennetz wird durch ein von Hand stellbares Wechselgetriebe vermittelt, welches erlaubt, die Bewegung des Rahmens umzukehren und auch ganz aufzuheben. Die Geschwindigkeit, mit welcher sich der Rahmen bewegen soll, kann durch Variiren der Gewichte, welche die Uhr treiben, beträchtlich verändert werden.

Schliesslich ist das Instrument durch zwei Drähte und eine in die Leitung eingeschlossene Batterie mit dem Chronographen verbunden. Der eine Draht ist mit der Platte *C* verbunden, während der andere nach dem jeweilig benutzten Stahlcylinder geht. Der Strom ist geschlossen, sobald dieser Cylinder das Metall des Rahmens *A* berührt. Kommt in Folge der Bewegung ein Seidenfaden unter den Stahlstift, so wird der Strom unterbrochen und ein entsprechendes Signal wird automatisch auf dem Chronographen verzeichnet. Gleichzeitig werden die scheinbaren Durchgänge jedes Fadens vom Beobachter auf dem Chronographen registrirt. Aus der Vergleichung der Signale wird der Werth der persönlichen Gleichung bestimmt.

Der Hauptinstrumentalfehler wird seinen Grund darin haben, dass die Berührungskante des Stahlcylinders nicht senkrecht über dem künstliehen Stern liegt; wird vorausgesetzt, dass die Fäden vertical sind, so kann dieser Fehler dadurch eliminirt werden, dass man den Rahmen *A* sich in der entgegengesetzten Richtung bewegen lässt. Beobachtet man in beiden Bewegungsrichtungen des Rahmens *A*, ferner mit und ohne Prisma, so erhält man durch Combination der Beobachtungen die absoluten Werthe der persönlichen Gleichung entsprechend den Nord- und Südsternen.

In dem Gebrauche des Instruments zeigten sich bald schwache Punkte, welche die erwartete Genauigkeit beeinträchtigten. Durch das Ueberstreichen seitens der Stahlstifte nutzten sich die Seidenfäden ab und obwohl in Einschnitte versenkt, boten sie dem Ausbiegen nicht hinreichend Widerstand. Beim Gleiten über die Metallflächen sammelte sich Staub vor der Berührungskante der Stahlstifte an, welcher an den Seidenfäden sich ablagerte und so den Strom unterbrach, bevor der Stahlstift über die Seidenfäden glitt; die gegebenen Signale entsprachen somit nicht den Fadendurchgängen. Da in Folge Vorspringens der Seidenfäden die Metallflächen nicht gereinigt werden konnten, blieb es nicht aus, dass sich Staubtheile ablagerten und beim Uebergleiten der Stahlstifte den Strom unterbrachen. Diese Uebelstände wurden dadurch beseitigt, dass dünne Ebenholzstäbchen an Stelle der Seidenfäden die Unterbrechung des Stromes bewirkten. Die Seidenfäden dienten nach wie vor als Fadennetz und die Ebenholzstäbchen bildeten gewissermassen die Verlängerung der Seidenfäden über die Metallfläche. Diese Stäbchen waren dann fest in der Platte des Rahmens und in gleicher Fläche mit diesem, wodurch die Schwierigkeit des Reinigens beseitigt wurde. Ferner liess man die frühere Berührungskante der Stahlstifte in eine stumpfe Spitze umändern, wodurch das Justiren vertical über den künstlichen Stern erleichtert wurde. Ausserdem musste bei Verwendung der Ebenholzstäbchen der Gang der Bewegung ein gleichförmiger sein.

Auf Grund der in den Jahren 1880—81 gesammelten Erfahrungen sind nach der Ansicht Campbell's noch weitere Versuche erforderlich, bevor die mit dem Idiometer erhaltenen Resultate, in Anbetracht der Kleinheit der zu bestimmenden Grössen, dasselbe Vertrauen verdienen, wie diejenigen Bestimmungen, die auf directen Sterndurchgängen beruhen.

Referate.

Das gebrochene Aequatoreal.

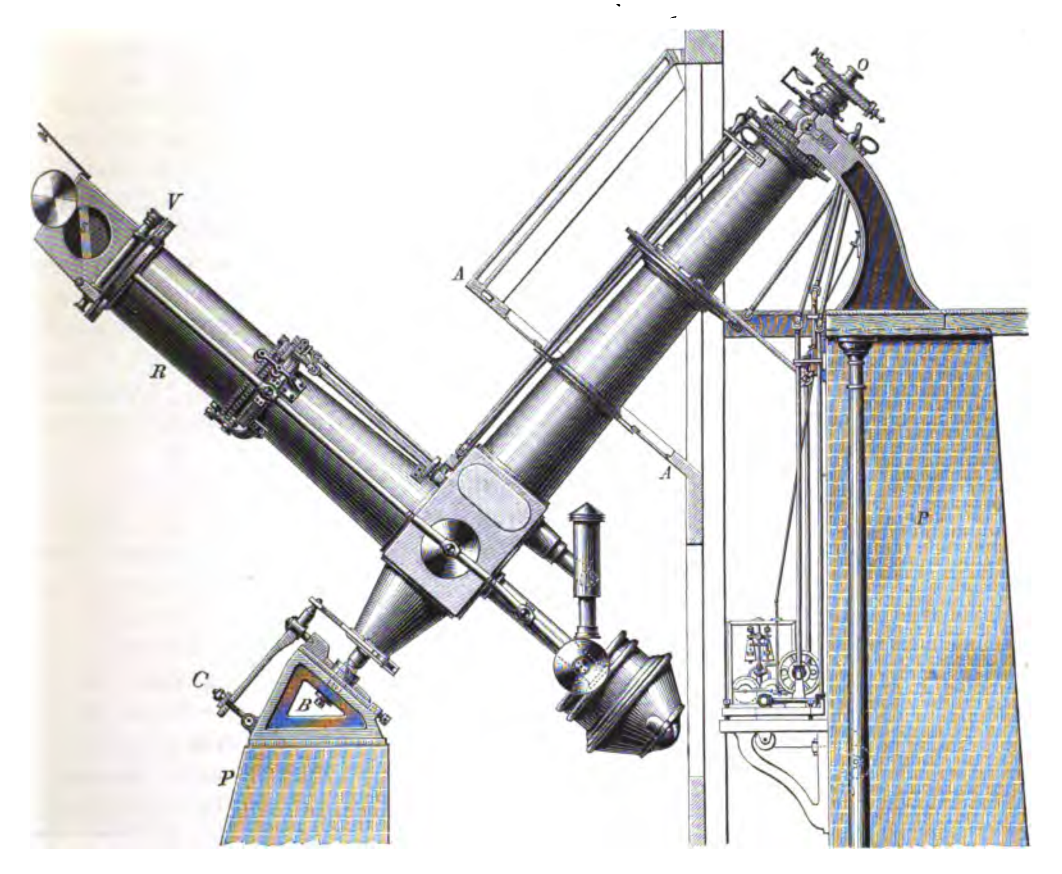
Von M. Loewy. *Journ. de Phys. 1883. S. 349.*

Eine Anzahl von Unvollkommenheiten der jetzt meist üblichen Form der Aequatoreale sind wie bekannt die Ursache, dass das Instrument seiner ursprünglichen Bestimmung ganz entzogen ist. Statt zu directen und unabhängigen Messungen der aequatorealen Coordinaten der Gestirne zu dienen, hat das Aequatoreal heute nur noch die Aufgabe, den Anschluss unbekannter Objecte an nahestehende bekannte zu vermitteln, und auch dies ist nicht erreichbar ohne eine neben der geistigen Thätigkeit schwer in's Gewicht fallende physische Anstrengung des Beobachters. Man ist zwar im Besitze ausreichender Mittel, die Fehler des Instruments, Mängel der Montirung, uncorrecte gegenseitige Neigung der Axen, nach ihrem Betrage zu ermitteln und die Beobachtungen von denselben zu befreien, aber den so erzielten Resultaten ist trotzdem nicht immer volles Vertrauen zu schenken, weil in Folge der Bauart des Instruments die Wahrscheinlichkeit der Constanz dieser Fehler äusserst gering ist.

Unter den verschiedenen Versuchen, diese Mängel des Aequatoreals zu beseitigen, verdient der in neuester Zeit durch Herrn M. Loewy in Paris gemachte besondere Aufmerksamkeit. Man gelangt zu einer Vorstellung der Construction des neuen Instrumentes, sowie auch zu einer Schätzung seiner Vorzüge und Mängel am leichtesten, wenn man sich ein gebrochenes Passageninstrument denkt, dessen Axe der Erdaxe parallel aufgestellt ist. Die Absehenslinie desselben würde sich in der Ebene des Aequators bewegen. Fügt man dann noch vor dem Objective einen Planspiegel hinzu, der gegen die Absehenslinie unter einem Winkel von 45° geneigt ist, sich aber um eine mit dieser Linie parallele Axe drehen kann, so wird man die Wirkungsweise des *gebrochenen Aequatoreals* leicht erkennen. Objecte verschiedener Declination werden durch Drehung des oberen Theiles R des gebrochenen Rohres, welcher das Objectiv und den die Lichtstrahlen auffangenden Spiegel S enthält, in das Gesichtsfeld geführt. Diese Bewegung kann vom Ocularende O, d. h. vom oberen Ende der Axe aus bewirkt und an einem ebenfalls dort befindlichen Kreise abgelesen werden. Der Beobachter braucht, ausgenommen bei Benutzung des Suchers V, seinen Platz am Ocular nicht zu verlassen; er kann von hier aus sämmtliche groben und feinen Bewegungen bewirken, das Uhrwerk in Gang setzen und anhalten und die ganz in seiner Nähe befindlichen Kreise ablesen.

Auf eine eingehende Besprechung der Einzelheiten der Construction können wir verzichten, dieselben werden zur Genüge an der beigegebenen Abbildung ersichtlich sein. Wir haben nur noch einige Bemerkungen hinzuzufügen. Das ganze Instrument steht bei Beobachtungen vollständig im Freien und zwar vor der Aussenwand des eigentlichen Beobachtungsraumes, in welchen nur der obere Theil der Stundenaxe mit dem Ocularende durch einen hölzernen Erker AA unter möglichst dichtem Verschluss hineinragt. Wird das Instrument nicht benutzt, so wird ein auf Rollen bewegliches hölzernes Häuschen darüber geschoben.

Wäre es die alleinige Aufgabe gewesen, die namentlich bei grösseren Aequatorealen bald eintretende Ermüdung des Beobachters, welche seine Messungen stets beeinflussen wird, in Wegfall zu bringen, so dürfte man ohne Frage das Loewy'sche Aequatoreal als völlig gelungen bezeichnen. Fassen wir ferner seine praktische Verwendbarkeit in's Auge, so ist nicht zu leugnen, dass auch hier eine Menge von Fehlerquellen, die aus dem so sehr gegliederten Aufbau der gewöhnlichen Instrumente hervorgehen, vermieden sind. Gegen die Aufstellung lässt sich wohl nur das eine Bedenken geltend machen, dass die grosse Verschiedenheit der beiden Träger *PP* des Instrumentes, deren einer noch durch die beständige Nähe des Beobachters beeinflusst wird, eine dauernde Constanz der Aufstellungsfehler nicht vollständig verbürgt. Für die Zeit gewöhnlicher Messungsreihen



dürfte jedoch eine hierdurch hervorgerufene Störung nicht zu finden sein. Gefährlich für die Stabilität der Stundenaxe erscheint die Entlastung des unteren Endes derselben durch Schrauben anstatt durch Gegengewichte. Bei Regulirung derselben ist man ganz und gar auf das Gefühl angewiesen und es ist nicht ausgeschlossen, dass der Conus durch die Stützschraube *B* aus der Buchse etwas herausgetrieben wird und dann Spielraum in derselben hat, bezw. auch durch zu starkes Anziehen der senkrecht zur Stundenaxe gerichteten Schraube *C* eine Ueberentlastung herbeigeführt wird. Ein erheblicher Vorzug des Instrumentes ist die Einfachheit der auftretenden Biegungserscheinungen; dagegen ist Ref. geneigt anzunehmen, dass bei dem neuen Aequatoreale die Wahrscheinlichkeit unregelmässiger Aenderungen grösser ist als bei den bisher üblichen Constructionen der Absehenslinie. Bei diesen sind dergleichen Störungen nur aus den gegenseitigen Verschiebungen und Verziehungen der beiden Objectivlinsen zu fürchten, eine Fehlerquelle, die Herr Loewy in Folge der Beschränkung der Bewegung der Fernrohraxe auf eine Ebene

allerdings erheblich vermindert hat; dafür aber sind neue Fehlerquellen hinzugetreten, nämlich die Neigungswinkel der beiden Spiegel und die Lage und Richtung der Umdrehungsaxe des Objectivkopfes. Etwaige Deformationen des Spiegels hat Herr Loewy dadurch umgangen, dass er ihnen eine bestimmte beträchtliche Stärke gab. Die erwähnten Fehlerquellen aber hält Ref. für geeignet, die Verwendbarkeit des Instrumentes zur Messung grösserer Winkel in Frage zu stellen. Namentlich gilt dies von der durch die Declinationsbewegung veranlassten Unabhängigkeit zwischen Objectiv und Ocular. Wie sehr dieselbe bei genauen Messungen zu fürchten ist, kann man daraus erkennen, dass ein Hauptvorzug der neuen Heliometer den früheren gegenüber darauf beruht, dass die Messung der Positionswinkel jetzt durch eine Drehung des ganzen Rohres geschieht, während sie früher durch eine Drehung des Objectives allein bewirkt wurde. Hier war aber die absolute Lage des Bildes in der Focalebene nur von untergeordneter Bedeutung, während sie bei der Messung von Declinationsdifferenzen mit ihrem vollen Gewichte das Resultat beeinflusst. Sehr bedenklich auch ist der Umstand, dass selbst der Declinationskreis nicht fest mit dem Objectivkopf verbunden ist, sondern nur gleichzeitig mit demselben unter Vermittelung von noch dazu conischen Zahnrädern bewirkt wird. Es ist klar, dass dabei alle durch Excentricität und Unrichtigkeit der Theilungen sowie der Zahnform hervorgerufenen Fehler in diejenigen Messungsresultate, die nicht mit dem Mikrometer allein erhalten werden, eingehen müssen, ganz abgesehen von todtem Gang und Torsion der verhältnissmässig sehr schwachen Verbindungswellen. — Dieselben erwähnten Uebelstände dürften übrigens auch bei der etwas vereinfachten neueren Construction, die bei dem im Bau begriffenen Instrument für das Observatorium in Algier in Anwendung kommen soll und bei welcher sowohl Rectascensionen als auch Declinationen auf einem gemeinschaftlichen Kreise nur an verschiedenen Theilungen abgelesen werden, keinerlei Verminderung erfahren.

Beobachtungen müssen entscheiden, ob das Loewy'sche oder überhaupt das gebrochene Aequatoreal zur Messung grösserer Winkel geeigneter ist, als das gewöhnliche Instrument; immerhin bleibt, auch wenn diese Frage verneint werden müsste, für mikrometrische Anschlüsse doch der Vorzug der unvergleichlich leichteren Handhabung. *K.*

Gasentwicklungs-Apparat.

Von P. Seidler. *Zeitschr. f. analyt. Chemie.* **22.** *S. 529.*



Der beistehend veranschaulichte Apparat, welcher vorzugsweise zur Darstellung von Kohlensäure, Wasserstoff und Schwefelwasserstoff dienen soll, besteht im Wesentlichen aus dem Entwicklungsgefäss *A*, dem Säureballon *B* und dem Steigerohr *H*. Um z. B. Kohlensäure darzustellen, wird das Entwicklungsgefäss mit Kalksteinstückchen (etwa bis *a*) gefüllt und darauf durch den Stutzen *E* concentrirte Chlorcalciumlösung hinzugegossen, bis dieselbe bei *o* austritt. Alsdann setzt man den mit Salzsäure gefüllten Ballon *B* auf und lässt durch Oeffnen des Hahnes *D* Säure in das Entwicklungsgefäss fliessen. Die erzeugte Kohlensäure tritt in einem gleichmässigen Strome, dessen Stärke durch Stellung des Hahnes *D* beliebig regulirt werden kann, durch das Rohr *F* aus, während die Salzsäure die Kalksteinfüllung durchfliesst und durch das Rohr *H* als neutrale Chlorcalciumlösung abfliesst. — Der Apparat wird auch mit Vortheil zum Abstumpfen saurer Flüssigkeiten verwendet. *Wb.*

Anwendung einer doppeltbrechenden Platte in gewissen Fällen der Spectralanalyse.

Von Cruls. *Compt. Rend. 96. S. 1293.*

Der Verfasser empfiehlt, bei Beobachtung von Sternspectren eine doppeltbrechende Platte mit der Hand vor das Ocular zu halten und durch Neigung derselben das ausserordentliche Bild des Spectrums hin und her zu bewegen. Das Auge sei dann empfindlicher für die zarten Helligkeitsunterschiede, besonders in den dunkleren Theilen des Spectrums (Blau und Violett). *Z.*

Die Zündelektrisirmaschine.

Von A. Bornhardt. *Zeitschr. d. elektrotechn. Ver. in Wien. 1883. S. 119.*

Der Apparat besteht aus einer in einem Zinkkasten luftdicht verschlossenen Reibungselektrisirmaschine mit einer oder zwei Hartgummischeiben und dazu gehörigen Condensationsflaschen. Die innere Belegung der Flaschen steht mit einem Saugring, die äussere mit der Sprengleitung in Verbindung. Durch den Druck auf einen ausserhalb des Kastens angebrachten Knopf wird mittels eines Hebels der Schluss der Leitung mit der inneren Belegung der Flasche und damit die Entladung derselben bewirkt. Durch Einbringung von hygroskopischen Substanzen wird die Atmosphäre innerhalb des Kastens trocken gehalten und damit die wesentlichste Schwierigkeit für die Anwendung der Reibungselektrisirmaschine für Sprengzwecke gehoben. Die Funkenlänge des 12 Kilogramm wiegenden kleineren Apparates beträgt bei 20 Kurbelumdrehungen 45—50 Millimeter, die des grösseren 19 Kilogramm schweren 70—90 Millimeter. Ob und wie weit dieser Apparat dem bekannten auf dynamo-elektrischem Princip beruhenden Minenzünder überlegen ist, kann hier nicht entschieden werden. Der Erfinder nimmt für seinen Apparat den Vorzug grösserer Leichtigkeit in Anspruch. *L.*

Ueber polarisirende Prismen.

Von R. T. Glazebrook. *Philos. Magaz. 1883. S. 352.*

Die Fehler der gewöhnlichen Nicol'schen Prismen mit schiefen Endflächen, einschliesslich der speciell citirten Thomson'schen, bestehen darin, dass 1) das Bild um eine geringe Strecke seitlich verschoben wird, und dass 2) das hindurchgelassene Licht nicht durchaus in derselben Ebene polarisirt ist. Durch sehr geschickte Berechnungen beweist der Verfasser, dass diese Fehler am besten (der erstere vollständig) vermieden werden, wenn die Endflächen des Prisma senkrecht zur Länge desselben stehen und wenn der Schnitt parallel der optischen Axe des Kalkspaths geführt wird.

Diese Bedingungen sind in den vom Verfasser construirten Prismen erfüllt, welche bei 20° Schnittwinkel mit Canadabalsam 10° polarisirtes Gesichtsfeld haben. Ebensowohl ist dies aber der Fall bei den Prismen von Hartnack, Glan und Lippich, welche unseren Optikern bereits bekannt sind. *Z.*

Ueber Concavgitter.

Von Prof. H. Rowland. *Philos. Magaz. 1883. S. 197.*

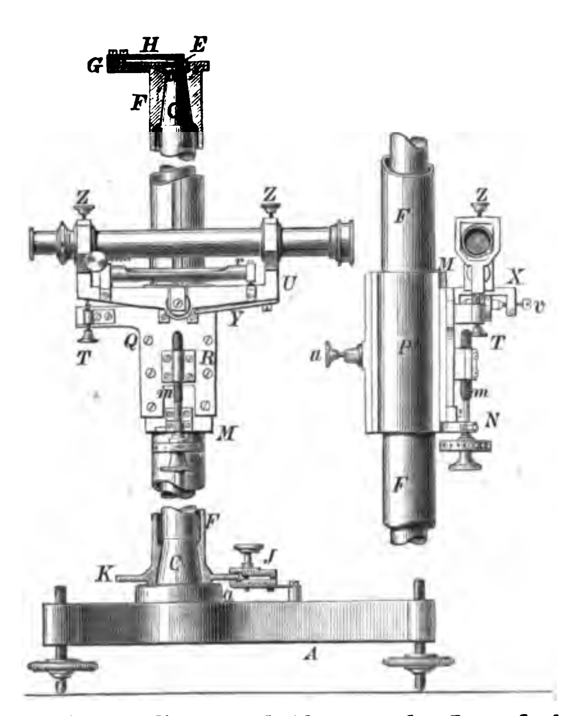
Prof. Rowland hat in neuerer Zeit Gitter auf concaven Flächen (Metallspiegeln) hergestellt, denen eine grosse Zukunft bevorzustehen scheint. Die Concavität der getheilten Fläche macht die Sammellinse zur Herstellung des Spectralbildes entbehrlich. Die Entstehung und Lage des Spectrums, welches durch ein Ocular zu beobachten ist, werden mathematisch entwickelt. Besonders günstig ist die Anordnung, wenn Gitter

und Ocular an den beiden Enden einer Latte, das letztere im Focus des ersteren, angebracht sind und wenn die beiden Enden dieser Latte auf zwei rechtwinklig sich kreuzenden Schienen laufen. Im Kreuzungspunkte liegt der Spalt. Alsdann ist die Entfernung des Oculars vom Spalt proportional der Wellenlänge, und man kann dieselbe daher für jeden Strahl sofort und mit gleicher Sicherheit bestimmen. (Vgl. betreffs der Leistungen der ebenen Rutherford'schen und Wanschaff'schen Glasgitter diese Zeitschr. 1881. S. 49. — Anm. der Red.) *Z.*

Neues Kathetometer.

Von A. Terquem. *Journ. de Phys. 1883. S. 496.*

Verf. hat von Herrn Dumoulin-Froment für die *Faculté des sciences* in Lille ein neues Kathetometer construiren lassen, dessen Einrichtung in einigen Einzelheiten bemerkenswerthe Neuerungen zeigt. Der Maassstab ist vom Kathetometer getrennt. Auf einem gewöhnlichen massiven Dreifuss *A* mit Fussschrauben ist zunächst die Platte *a* aus polirtem Eisen befestigt. Auf dieser erhebt sich die Säule *C* aus Schmiedeeisen; die beiden Enden dieser im Uebrigen cylindrischen Säule verlaufen conisch; die Säule endigt oben in dem Stahlstück *E* mit centraler Spitze und hervorragendem Rand; das Stahlstück ist mittels eines cylindrischen Ansatzes in eine Aushöhlung der Säule von gleicher Form eingesteckt und wird durch kleine Schrauben festgehalten. — Um den inneren Cylinder *C* ist der hohle cylindrische Messingmantel *FF* drehbar; derselbe hat oben und unten conische Ansätze aus Bronce, welche sich an die Conen *C* des inneren Cylinders anlehnen, und stützt sich unten leicht auf die Platte *a*. Damit die Reibung auf den Conen *C* sowie auf der Platte *a* möglichst gering sei, ist am äusseren Cylinder das Stück *G* befestigt; dasselbe trägt eine starke Feder *H*, deren conisch ausgehöhltes Ende sich auf die Spitze stützt. Diese einseitige Entlastung ist jedoch wenig empfehlenswerth, da durch dieselbe immer ein horizontaler Zug ausgeübt werden muss, der ein ungleichmässiges Anliegen und Abnutzen der Lagerflächen bewirkt.



Die Drehung des Messingmantels *FF* wird durch die Scheibe *K* vermittelt, welche sich zwischen den Backen einer auf einem der Füsse befestigten Klemme *J* dreht; eine Feineinstellung ist nicht vorgesehen.

In dem Mantel *FF* sind zwei einander diametral entgegengesetzte V-förmige Nuten eingeschnitten, welche dem Schlitten zur Führung dienen. Der Schlitten besteht aus einem ebenen und einem cylindrischen den Mantel *FF'* umschliessenden Theil *P*. Der letztere berührt *FF* nicht, sondern bleibt durchgängig in einem Abstand von 20 mm (soll wohl heissen 2 mm?) von demselben entfernt. An der inneren Seite von *P* sind zwei schräg abgekantete kleine Stücke eingelegt, welche in den Nuten des Mantels *FF* gleiten, das vordere ist fest, das hintere kann durch eine Schraube *a* gegen *FF* angeklemmt werden; erhält aber durch zwei Stifte eine solche Führung, dass ein seitliches Ausweichen ausge-

schlossen ist. Der Schlitten gleitet auf diese Weise sanft und kann in jeder beliebigen Höhe festgeklemmt werden.

Der vordere Theil des Schlittens besteht aus der polirten rechteckigen Platte *M*, auf welcher eine zweite Platte *Q* in Schwalbenschwanzführung in verticalem Sinne verschiebbar ist. Diese Platte *Q* trägt die Montirung des Fernrohrs, sowie die Mutter der Mikrometerschraube *m*, welche das Heben und Senken des Fernrohrs bewirkt und zugleich zur Messung der Bruchtheile des Millimeters dient. Das feste Lager der Mikrometerschraube wird durch das feste Stück *N* gebildet, das am unteren Rande der Platte *M* befestigt und mit einem Indexstrich zur Ablesung der Trommel versehen ist.

Das Fernrohr bietet nichts Besonderes; es ist mit justirbarem Fadennetz versehen, um die Coincidenz der geometrischen mit der optischen Axe herstellen zu können. Seine Montirung ist in folgender Weise ausgeführt: Am oberen Rande der Platte *Q* ist ein horizontaler, ziemlich weit ausladender Bügel *X* angeschraubt, der durch eine entsprechende Ausklinkung des Fernrohrträgers *U* nach vorn hindurchragt. In ihm ruht die auf beiden Seiten conisch zugespitzte Stahlaxe des Fernrohrträgers und zwar mit einer Spitze in einer conischen Aushöhlung der Schraube *v*, welche zur Justirung der Lage der Axe dient. Der Träger *U* stützt sich an der einen Seite auf die Schraube *T*, deren Mutter auf einer seitlichen Verlängerung der Schlittenplatte *Q* befestigt ist; die Schraube *T* dient zur Elevation des Fernrohrs; auf der andern Seite ist eine starke Feder *Y* wirksam, welche mit *U* in Verbindung steht und sich bei *X* gegen einen Stift lehnt. Das Fernrohr wird in seiner Wiege durch die Schrauben *ZZ* festgehalten.

Dieser ganze Aufbau ist jedenfalls kein sehr glücklicher. Es ruht die ganze Last des Fernrohrs nebst dem auf *U* umsetzbaren Niveau auf dem verhältnissmässig sehr schwachen Bügel *X*, dessen Uebergreifen von oben her nicht allein seine eigene Länge unnöthig vergrössert, auch den Schwerpunkt der Last weiter vom Unterstützungspunkte entfernt, sondern ausserdem die Ausklinkung des Trägers *U* fast unvermeidlich macht und damit auch diesen Theil erheblich schwächt. Wollte man schon auf den Vortheil einer langsameren und sicheren Wirkung der Elevationsschraube bei Verlegung des Drehpunktes an das Ende des Fernrohrträgers verzichten, so hätte man doch wenigstens den Bügel *X* von unten her übergreifen lassen sollen, wobei er, ohne dass eine Verlängerung des Schlittens *Q* erforderlich geworden wäre, sehr viel stärker hätte ausgeführt werden können; alle eben beregten Uebelstände wären weggefallen und das Herausnehmen des ganzen Fernrohrträgers zum Zweck der Reinigung der Axe wäre viel bequemer geworden. Ein fernerer Vorwurf kann der Art der Anbringung des Niveaus nicht erspart werden. Dasselbe kann nur unter Herausnahme des Fernrohres umgesetzt werden und erschwert, abgesehen von der Unbequemlichkeit der Ablesung, das Operiren nicht unwesentlich; es bleibt sogar fraglich, ob bei der geringen Rigidität der Montirung Untersuchungen über die gleiche Dicke der Ringe des Fernrohres verlässliche Resultate ergeben können. Ein irgend ersichtlicher Grund, weshalb von der so bewährten und bequemen Einrichtung eines umsetzbaren Reitniveaus Abstand genommen wurde, ist nicht vorhanden.

Die Mikrometerschraube *m* hat 1 mm Ganghöhe und 11 mm Durchmesser; eine Umdrehung derselben wird durch die Trommel in 100 Theile getheilt, so dass Tausendtel-Millimeter noch geschätzt werden können.

Der zum eigentlichen Kathetometer gehörige Maassstab ist auf einer ebenen Fläche aufgetragen, die längs dem äusseren drehbaren Mantel einer zweiten Säule gehobelt ist; letztere ist ganz analog derjenigen des Kathetometers, hat aber geringere Dimensionen. Die Kopfplatte *G* trägt bei demselben noch ein umsetzbares Niveau.

Das Universal-Elektrometer.

Von C. W. Zenger. *Zeitschr. d. elektrotechn. Ver. in Wien. 1883. S. 145.*

Der Apparat soll gleichzeitig zu Untersuchungen über statische Elektricität von verschiedenster Dichtigkeit und Quantität dienen. Er besteht im Wesentlichen in einer Drehwaage, deren Balken von einer feinen bis zur Sättigung magnetisirten Stahlnadel gebildet ist und einem verschiebbaren Compensationsmagneten. Der Aufhängefaden des Waagebalkens ist so lang und fein gewählt, dass die Torsion vernachlässigt werden kann. Der Compensationsmagnet kann nun entweder den Waagebalken astasiren, oder man kann seine Wirkung aufheben, so dass der Balken von der Erdintensität gerichtet wird, oder man kann ihn so umlegen, dass er die Richtkraft des Balkens verdoppelt. Empirisch kann dann für den Apparat eine Scale bestimmt werden. *L.*

Einfacher und empfindlicher Thermostat.

Von N. A. Randolph. *The Journ. of the Franklin Inst. 1883. S. 465.*

Der Boden eines gewöhnlichen Probirrohrs wird etwa 6 mm hoch mit genügend destillirtem Quecksilber *M* gefüllt; hierauf wird etwa 5 cm hoch rectificirter Alkohol *A* in das Gefäss gegossen und diese Flüssigkeit mit einem dicht schliessenden Kork, der in seiner Mitte eine Durchbohrung hat, so abgeschlossen, dass keine Luftblasen darunter bleiben. Durch die Bohrung wird ein Trichter *C*, bis nahe an den Boden des Gefässes reichend, geführt. Oben ist letzteres durch einen zweiten Kork dicht geschlossen, der zwei Durchbohrungen hat. Durch die centrische Bohrung geht ein Rohr *e'*, dessen unteres Ende in den Trichter reicht; dasselbe steht mit dem Brenner in Verbindung. Ein zweites Rohr *e*, durch die seitliche Bohrung des oberen Korkes geführt, verbindet den Apparat mit dem Gasbehälter. Bei *d* ist eine kleine Oeffnung.

Der Thermostat befindet sich in demselben Kessel mit dem Material, dessen Temperatur constant erhalten werden soll. Der Flamme unter dem Kessel wird nur durch *e'* Gas zugeführt. Die Temperatur wird dann in folgender Weise regulirt:

Bei einer Zunahme der Temperatur dehnt sich der Alkohol nach unten aus und treibt das Quecksilber in *c* in die Höhe, bis es das untere Ende von *e'* allmählig abschliesst. Dadurch wird dem Gase der Weg zum Brenner versperrt, bis auf die kleine Menge, die durch *d* entweicht. Die Temperatur nimmt in Folge dessen ab, das Quecksilber sinkt, giebt die Oeffnung von *e'* frei und es kann nun wieder mehr Gas zum Brenner gelangen. Durch Verstellen des Rohres *e'* kann der Apparat auf eine bestimmte Temperatur gebracht werden, welche dann innerhalb gewisser Grenzen erhalten wird.

Ein geschickter Glasbläser kann den Apparat in einem Stück herstellen, in welchem Falle die Justirung dadurch bewirkt wird, dass entsprechend der vorgeschriebenen Temperatur mittels einer Capillarröhre Quecksilber zugeführt oder entzogen wird.

Der Apparat macht, abgesehen von der Anwendung des Alkohols, keinen Anspruch auf Neuheit; er empfiehlt sich indess seiner compendiösen Form und geringen Herstellungskosten wegen. *Wr.*

Das Hygrometer im Exsiccator.

Von Dr. E. Fleischer. *Zeitschr. f. analyt. Chemie. 23. S. 33.*

Verf. berichtet über Versuche, welche er angestellt hat, um den Verlauf des Trockenprocesses in einem Exsiccator zu erforschen. Den Feuchtigkeitsgehalt der Luft im Innern desselben ermittelte er durch ein hineingelegtes Lambrecht'sches Hygrometer,

welches sich hierzu seines geringen Umfanges wegen besonders eignet. Der benutzte Exsiccator, eine auf einen Glasteller aufgeschliffene Glasglocke, war von gewöhnlicher Grösse (2260 ccm Inhalt) und enthielt, wie üblich, zur Aufnahme der hygroskopischen Substanz ein Glasgefäss vom halben Durchmesser der Glocke. Als dasselbe mit Chlorcalcium (selbst geschmolzenem) beschickt wurde, zeigte das Hygrometer bei einer relativen Feuchtigkeit der äusseren Luft von durchschnittlich 64 pCt. nach Verlauf von zwei Stunden erst 31 pCt., nach vier Stunden 25 pCt., nach sechs Stunden 21 pCt., und selbst nach acht Stunden wurde noch kein weiteres Sinken beobachtet. Bei Anwendung von concentrirter Schwefelsäure dagegen fiel der Feuchtigkeitsgehalt der eingeschlossenen Luft schon nach 35 Minuten auf 30 pCt., nach einer Stunde auf 18 pCt., und in 105 Minuten war das Hygrometer auf 0 pCt. angelangt.

Die Schwefelsäure trocknet also fast viermal so schnell als Chlorcalcium; letzteres ist demnach eine sehr wenig empfehlenswerthe Exsiccatorsubstanz. *F.*

Neues Capillarelektrometer.

Von A. Chervet. *Compt. Rend.* **97**. *S. 669.*

Zwei Glasflaschen sind durch ein horizontales Thermometerrohr verbunden; in der einen, in welche das Gefässende des Thermometerrohrs mündet, befindet sich Quecksilber, in der anderen eine Schicht Quecksilber und darüber verdünnte Schwefelsäure. In beide Flaschen reichen Platindrähte, von denen der eine durch ein übergeschobenes Glasrohr vor der Berührung mit der Schwefelsäure geschützt ist. Man wählt die Flüssigkeitsmengen so, dass bei Verbindung der Drahtenden mit den zu vergleichenden Elektricitätsquellen die Flüssigkeiten ungefähr dort zusammenstossen, wo der capillare Theil des Verbindungsrohres in den erweiterten übergeht. Aenderungen der Potentialdifferenz werden durch einen Druck auf das Quecksilber compensirt, welcher durch ein gewöhnliches oder ein Differentialmanometer gemessen wird. Eine auf Grund der von Lippmann aufgestellten Tabellen ausgeführte Berechnung zeigt, dass eine Aenderung der Potentialdifferenz im Betrage von 0,0001 der elektromotorischen Kraft eines Daniell'schen Elementes im Differentialmanometer eine Höhenänderung von 0,5 mm verursacht. *L.*

Apparat zur schnellen Analyse von Gasen.

Von A. A. Breneman. *Chem. News.* **49**. S. 156.

Das Eudiometer ist durch einen Kautschukstopfen geschlossen, der von zwei Röhren durchbohrt ist. Von diesen steht die eine mit einer gewöhnlichen Aspiratorflasche von etwa einem Liter Inhalt in Verbindung, während die andere mit einem Ventil versehen und unten spitz ausgezogen ist. Nachdem man das Eudiometer über der pneumatischen Wanne mit dem zu untersuchenden Gase gefüllt hat, bringt man es mit Hilfe eines an einem langen Drahte befestigten Löffels in den Messcylinder, und liest Volumen, Temperatur u. s. f. ab. Hierauf setzt man in der pneumatischen Wanne den Stopfen wieder in das Eudiometer ein, stellt die Verbindung mit dem Aspirator her und lässt so viel Wasser ansaugen, bis das Niveau bis zur inneren Fläche des Stopfens gesunken ist. Die Einführung der Absorptionsflüssigkeiten geschieht so, dass man die Spitze der Röhre in die betreffende Flüssigkeit senkt und das Ventil öffnet, wodurch die Flüssigkeit in das ganz geleerte Eudiometer stürzt. Nach beendigter Absorption misst man das Gas wieder über Wasser in dem Messcylinder. Der Apparat gestattet nur einen geringen Grad von Genauigkeit, zwei Analysen von Luft ergaben für Sauerstoff 21,04 und 21,13 pCt, statt 20,96 pCt. *Wb.*

Ein mit Wasserdampf heizbarer Saugtrichter und eine Vorrichtung zum Kühlen von Sublimationsflächen.

Von R. Richter. *Journ. für prakt. Chemie.* 28. *S.* 309.

Der Saugtrichter besteht aus einem gewöhnlichen Glastrichter, dessen verlängerter Hals in ein etwas weiteres Glasrohr eingeschmolzen ist; seitlich an letzterem sitzt das mit einer Saugpumpe zu verbindende Rohr. Um den Trichter heizbar zu machen, umwickelt man denselben mit dünnem Bleirohr, sogenanntem Klingelrohr. Heizt man mit Wasserdampf, so können selbst in siedendem Alkokol schwer lösliche Substanzen leicht filtrirt werden, ohne dass sich der Trichterhals mit ausgeschiedener Substanz verstopft, weil derselbe nicht direct mit dem kühlenden Kork- oder Gummistopfen in Berührung steht, sondern von warmer Luft umgeben ist.

Die andere zur Sublimation dienende Vorrichtung besteht aus zwei Uhrgläsern, die auf einem geheizten Sandbade stehen und von denen das obere mit einer Kühlschlange, welche aus spiralig aufgewickeltem Bleirohr dargestellt ist, durch Wasser kräftig gekühlt wird. *Wb.*



Ein neuer Exsiccator-Aufsatz.

Von P. Julius. *Zeitschr. f. analyt. Chem.* 22. *S.* 525.

Der in der Abbildung dargestellte Apparat hat vor den gebräuchlichen Exsiccator-Aufsätzen von Schrötter und Süss den Vorzug, dass eine Verunreinigung der zu trocknenden Objecte durch ein Ueberspritzen von Schwefelsäure vollkommen verhindert wird. Sobald ein heisser Gegenstand in den Exsiccator gestellt wird, steigt die in *b* befindliche Schwefelsäure durch das Röhrchen *c* in die Kugel *a*, verbreitet sich in den dort befindlichen Glasperlen und gestattet der Luft den Austritt. Beim Abkühlen wird die Säure nach *b* zurückgesaugt, die Luft tritt durch *c* unter Schwefelsäure aus und gelangt alsdann durch *d* getrocknet in den Exsiccator. *Wb.*

Ueber den Widerstand verschiedenartig gereinigter Quecksilbersorten.

Von R. Lenz. *K. Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg. 1883.*

In dieser Schrift wird eine Reihe von Versuchen veröffentlicht, die den Anfang einer auf breitester Basis unternommenen Bestimmung des elektrischen Widerstandes der Quecksilbereinheit bilden. Der Verfasser stellt sich das Ziel, die vom Elektrikercongress geforderte Genauigkeit von 0,1 pCt. zu erreichen, während die besten der bisherigen Bestimmungen der verschiedenen Experimentatoren noch um mehr als 0,6 pCt. vom Mittel abweichen. Es wird nun hier der Widerstand von 13 auf verschiedene Art gereinigten Quecksilbersäulen bei 0° in der Wheatstone'schen Brücke auf ihren Widerstand in sorgfältigster Weise verglichen. Das Resultat ist wider Erwarten ein negatives, indem alle Quecksilbersorten fast identische Widerstände zeigten; nur das nach der Angabe von Siemens durch einfaches dreistündiges Kochen mit concentrirter Schwefelsäure und darauf folgenden Zusatz von einigen Tropfen Salpetersäure erhaltene Quecksilber zeigte einen etwas grösseren Widerstand; doch lag auch hier die Abweichung vom Mittel noch weit innerhalb der geforderten Genauigkeitsgrenze. Die vorhandene Abweichung will übrigens Herr Lenz der infolge des Luftzutritts ermöglichten Bildung von Quecksilberbioxyd zuschreiben. Das negative Resultat ist um so auffallender, als die verschiedenen Quecksilbersorten Unterschiede in der Dichtigkeit deutlich erkennen lassen. Aus den Ver-

suchen wäre noch hervorzuheben, dass die Enden der Kupferdrähte, welche in Quecksilber tauchen, vorher nicht amalgamirt waren, was Vorversuche als nöthig erwiesen hatten, dass ferner der Gleitcontact zwischen den Drähten des zur Compensirung nöthigen Rheostaten durch mit Quecksilber gefüllte Eisenkästchen gebildet war. *L.*

Vereinsnachrichten.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik. Sitzung vom 22. Februar 1884. Vorsitzender Herr Haensch.

Herr Prof. Dr. H. W. Vogel hält den angekündigten Vortrag über die neueren Fortschritte der Photographie. Es ist in neuerer Zeit gelungen, Platten herzustellen, welche die früheren um das Zwanzig- bis Vierzigfache an Empfindlichkeit übertreffen. Mit Hilfe derselben ist es möglich geworden, Bewegungen von ausserordentlich kurzer Dauer scharf wiederzugeben oder den Verlauf länger dauernder Bewegungen von Moment zu Moment zu verfolgen. Die Photographie ist hierdurch in hervorragendem Sinne in den Dienst der exacten Wissenschaften getreten; die Physiologie verdankt ihr Photographien langsamer und schneller menschlicher Bewegungen, galoppirender Pferde, fliegender Vögel, die physikalische Forschung die Wiedergabe von Blitzerscheinungen, eines springenden Geysir, u. s. w. Die hohe Empfindlichkeit der jetzigen Platten gestattet ferner noch, sehr lichtschwache Objecte zu photographiren, wenn sie nur genügend lange exponirt werden, wie z. B. sehr lichtschwache Himmelskörper. Die astronomische Forschung wird hierdurch wesentlich gefördert, wenn es auch noch nicht gelungen ist, an diesen Photographien zuverlässige Messungen auszuführen. Der Vortragende erläuterte seine sehr interessanten und vielfach neuen Ausführungen durch Vorzeigen zahlreicher Photographien.

Der Vorsitzende macht noch auf den kürzlich begründeten Berliner Zweigverein der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft (Jahresbeitrag: Drei Mark) sowie auf die Zeitschrift der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft aufmerksam.

Sitzung vom 7. März 1884. Vorsitzender Herr Fuess.

Herr Dr. A. Westphal sprach über die Entwickelung der geodätischen und astronomischen Instrumente zur Zeit des Beginnes exacter Gradmessungen. Der Vortrag, welcher durch eine Reihe von Zeichnungen erläutert wurde, wird im Mai- und Juni-Hefte zum Abdruck gelangen.

Neu erschienene Bücher.

F. Hohmann. Das freischwebende Präcisionsplanimeter (Pat. Hohmann & Coradi) und dessen Modificationen. Erlangen, Deichert. M. 1,20.

J. Pernisch. Die amerikanische Schreibmaschine. Zürich, Orell Füssli & Comp. M. 0,80

E. Mallard. Traité de cristallographie géométrique et physique. T. 2. Cristallographie physique. 600 S. mit 184 Figuren und 8 Tafeln. Paris, Dunod.

C. F. Benneder. Der logarithmische Rechenstab. Kurze Darstellung seines Gebrauches u. s. w. Stuttgart, Wittwer. M. 0,80.

F. Herrmann. Katechismus der Feldmesskunst mit Kette, Winkelspiegel und Messtisch. 4. Aufl. Leipzig, Weber. M. 1,50.

A. **Bonnet.** Guide pratique des manipulations simplifiées de physique et de chimie. 97 S. mit 100 Fig. Lyon, Pitrat ainé.

A. **Boutan et J. C. d'Almeida.** Cours élémentaire de physique suivi de problèmes. 5. édit., T. 1. 735 S. mit 380 Fig. Paris, Dunod.

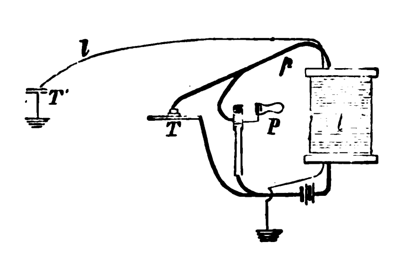
L. **Descroix.** Magnétisme terrestre (1e note): Sur les variations de direction de la force magnétique à Montsouris et sur le déplacement des heures tropiques, qui reglent les mouvements de l'aiguille horizontale. 24 S. Paris, Gauthier-Villars.

A. **Gray.** Absolute Measurements in Electricity and Magnetism. 204 S. London, Macmillan. 3 sh. 6 d.

Patentschau.

Besprechungen und Auszüge aus dem Patentblatt.

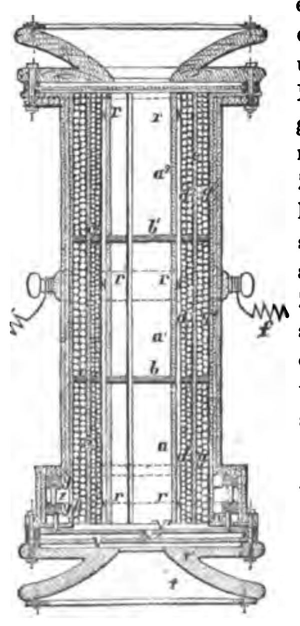
Neuerungen an Telephonen. Von A. E. Dolbear in Sommerville, Massachusetts, V. S. A. No. 25310 vom 9. Juni 1883.

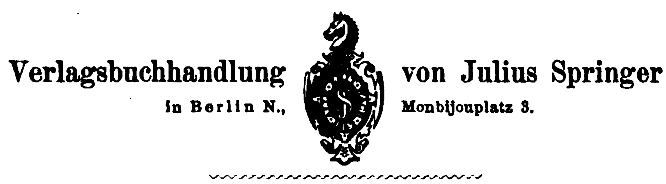


Die elastischen Platten des früher (diese Zeitschr. 1882 S. 464) beschriebenen Telephon-Empfängers werden, um deren Wirkungsfähigkeit zu erhöhen, mit einem dielektrischen Ueberzug, wie z. B. Schellack, versehen und dieser wird dann mit einer Ladung von hohem Potential versehen. Letztere erfolgt mit Hilfe eines Strom-Unterbrechers und Schliessers P, welcher in die primäre Wickelung p eines Inductoriums I eingeschaltet ist, dessen secundäre Wickelung durch die Leitung l mit den dielektrisch überzogenen Platten des Empfängers T' verbunden ist. T ist der Aufgabeapparat.

Neuerungen an Telephonen, System Barrier & Tourvieille. Von J. J. Barrier und F. Tourvieille de Lavernède in Paris. No. 25127 vom 12. August 1882.

Bei diesem Telephon, welches ganz ähnlich wie das von Russell (diese Zeitschr. 1882 S. 225) Geber und Empfänger in sich vereinigt, werden die für die Function des Mikrophons erforderlichen Ströme ohne Anwendung von Batterie durch einen Magnet oder eine Anzahl von Magneten erzeugt, welche unter dem Einfluss der Membranschwingungen eine sehr schnelle Hin- und Herbewegung innerhalb concentrisch zu ihnen angeordneter Inductionsspulen erhalten. Die rohrförmigen, der Länge nach aufgeschlitzten Magnete $a\ a^1\ a^2$, welche durch isolirende Zwischenlagen $b\ b'$ von einander getrennt sind, hängen frei beweglich an kleinen Federn r innerhalb der sie umgebenden Inductionsspulen $d\ d^1\ d^2$ und $g\ g^1\ g^2$, welche letzteren durch einen Cylinder e aus magnetischem Material von einander getrennt und durch Zwischenlagen $c\ c'$ unter einander isolirt sind. Das Aufgabe-Mundstück t klemmt mit seinem Flantsch t' eine Membran V ein, welche durch einen Stift V_2 mit der frei schwingenden zweiten Membran V' verbunden ist. Diese letztere steht durch Selen- oder Kohlenstifte w mit dem eigentlichen Mikrophon in Verbindung, welches aus zwei Kohlenringen $y\ y'$ und diese verbindenden Kohlenstiften z gebildet wird. Durch die von der schwingenden Membran V' den Magneten $a\ a^1\ a^2$ mitgetheilten Hin- und Herbewegungen innerhalb der Spulen $d\ d^1\ d^2$ werden in diesen Inductionsströme erzeugt, welche wiederum unter Vermittelung des Hohlcylinders e in den äusseren Spulen $g\ g^1\ g^2$ Inductionsströme erzeugen. Die erstgenannten Ströme werden nach dem Mikrophon $y\ y'\ z$, die letzteren in die Leitung $f\ f'$ geführt.





Mai 1884.

Im unterzeichneten Verlage ist soeben erschienen:

Analytische Theorie der Wärme

von

M. Fourier.

Deutsche Ausgabe

von

Dr. B. Weinstein.

Mit 21 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Preis geh. M. 12. — Eleg. geb. M. 13,20.

Das Fourier'sche Buch *Théorie analytique de la chaleur* enthält die allgemeine Theorie der Bewegung der Wärme. Es wird zuerst ein Ueberblick über die zu lösenden Probleme gegeben, dann werden die allgemeinen Gleichungen für die Wärmebewegung aufgestellt und auf die speciellen Fälle einer erwärmten Halbplatte, eines sich abkühlenden Ringes, einer Kugel, eines Cylinders, von Prismen und Würfel angewendet. Sodann behandelt Fourier die Diffusion der Wärme in unendlich ausgedehnten Körpern, zuletzt die Theorie der partiellen Differentialgleichungen und die Grundlagen der Wärmetheorie. Dazwischen werden die seitdem unter seinem Namen bekannten Theoreme über die Darstellung von Functionen beliebigen Verlaufs durch trigonometrische Reihen und bestimmte Integrale abgeleitet.

Das Werk ist nicht blos auf dem Gebiete der Theorie der Wärmebewegung von fundamentaler Bedeutung geworden, die daselbst niedergelegten Methoden haben für alle Zweige der Physik, in denen man es mit partiellen Differentialgleichungen zu thun hat, man kann sagen, in der ganzen mathematischen Physik, die höchste Wichtigkeit erreicht. Der Physiker lernt daraus einerseits, aus einer Anzahl von beobachtbaren Thatsachen die Grundlagen einer Theorie aufzubauen, und andererseits, die Probleme seiner Wissenschaft unter mannigfachster Variirung der Bedingungen lösen; der Analytiker wieder schöpft aus demselben die Kenntniss, wie er ganz arbiträre Functionen in der verschiedenartigsten Weise dar-

A. **Bonnet.** Guide pratique des manipulations simplifiées de physique et de chimie. 97 S.

zustellen vermag und wie er bei der Integrirung von partiellen Differentialgleichungen unter Einhaltung bestimmter Bedingungen zu verfahren hat.

Fouriers Buch ist ursprünglich in einer beschränkten Anzahl von Exemplaren gedruckt worden, so dass es schon kurz nach seinem Erscheinen ganz aus dem Buchhandel verschwand. Dadurch wurde dem Studirenden die Möglichkeit genommen, die Methoden, deren er in der Elasticitätstheorie, Hydrodynamik, Akustik, Wärme- und Elektricitätslehre nicht entrathen konnte, an der Quelle kennen zu lernen. Er musste aus Lehrbüchern, die weit mehr dem mathematischen als physikalischen Interesse entsprachen, Fouriers geniale Untersuchungen studiren. Jetzt existiren freilich wieder eine Anzahl von Exemplaren, die eine Antiquariatsbuchhandlung auf chemitypischem Wege hergestellt hat, allein diese sind mit allen so zahlreichen Incorrectheiten des französischen Originals behaftet und zudem recht teuer.

Die Ausgabe der unterzeichneten Verlagshandlung ist eine an das Original sich thunlichst eng anschliessende Uebersetzung, welche, weil alle analytischen Rechnungen vom Herausgeber sorgfältig revidirt sind, das Formelmaterial correct geben dürfte.

Aenderungen und Anmerkungen sind nur wenige nöthig gewesen, denn man stösst im Fourierschen Werke nur sehr selten auf eine Stelle, von der man sagen könnte, sie entspräche nicht ganz dem jetzigen Stande der Wissenschaft.

Die zugehörigen Figuren, die im Original auf zwei Tafeln gesammelt waren, sind des leichtern Verständnisses wegen in den Text an den zugehörigen Stellen eingereiht worden.

Um dem Buche seinen Charakter zu belassen sind Literaturangaben nicht in den Text aufgenommen, sondern am Schluss des Werkes in einer ausgedehnten Bibliographie, die sich auf die Zeit seit Erscheinen des Fourierschen Buches bis auf unsere Tage erstreckt, zusammengefasst worden.

Das Werk ist durch jede Buchhandlung zu beziehen.

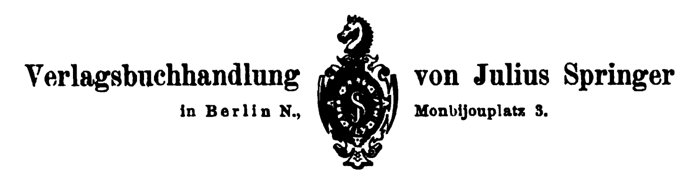
Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bei der Buchhandlung von

in bestellt der Unterzeichnete:

Fourier, Analytische Theorie der Wärme. geh. ℳ 12,—.
Dasselbe. Eleg. geb. ℳ 13,20.
(Verlag von Julius Springer in Berlin.)
Name und genaue Adresse:

Anordnung des Magneten zu der Schallmembran und der Inductionsspirale bei Telephonen. Von C. A. Randall in New-York. No. 24263 vom 24. December 1882.



Mai 1884.

Im unterzeichneten Verlage ist jetzt vollständig erschienen:

Lehrbuch
der
Elektricität und des Magnetismus
von
James Clerk Maxwell, M. A.

Autorisirte deutsche Uebersetzung
von
Dr. B. Weinstein.

Zwei Bände. — Mit zahlreichen Holzschnitten und 21 Tafeln.

Preis M. 26,—. Geb. in 2 Leinwandbänden M. 28,40.

Das Maxwellsche Werk über Elektricität und Magnetismus bildet das vollständigste Lehrgebäude dieses Zweiges der Physik: es ist seit seinem Erscheinen für den theoretisirenden wie für den experimentirenden Physiker eine Fundgrube von Ideen und Methoden geworden. Jetzt, da sich die Faraday-Maxwellsche Ansicht von der Entstehung der elektrischen und magnetischen Erscheinungen mehr und mehr Bahn bricht, so dass ihre Nomenklatur zum Teil sogar in die Praxis übergeht, hat das Buch eine noch erhöhte Bedeutung gewonnen.

Das Werk zerfällt in zwei Bände und vier Theile, die nach einander die Elektrostatik, Elektrokinematik, den Magnetismus und Elektromagnetismus behandeln. In jeder Abtheilung werden erst die grundlegenden Beobachtungen, dann die Theorien der betreffenden Erscheinungen auseinander gesetzt, darauf folgt die Behandlung der diesbezüglichen Probleme und zuletzt eine eingehende Beschreibung der Messinstrumente und Messmethoden. Dazwischen führt der Verfasser die einzelnen zur Erklärung der betreffenden Erscheinungen aufgestellten Hypothesen aus, vergleicht sie miteinander und zieht die derzeit wahrscheinlichsten Schlüsse hinsichtlich der Natur der mächtigen Agentien und der Art der Kraftwirkung überhaupt. Der wichtigste Teil des ganzen Werkes ist der vierte, er enthält die Theorie der

Einheitssysteme für elektrische und magnetische Grössen, eine vollständige Zusammenstellung aller auf elektrische und magnetische Wirkungen bezüglichen Formeln, giebt die geniale dynamische Theorie des Verfassers für die elektro-magnetischen Erscheinungen und eine genaue Darlegung der seitdem berühmt gewordenen von Maxwell selbst aufgestellten elektromagnetischen Theorie des Lichtes.

Die andern Theile bilden mehr schöne systematische Zusammenfassungen bisher schon erlangter Resultate, doch sind auch sie reich an hervorragenden eigenen Arbeiten des Verfassers. So enthält der erste Theil eine elegante Theorie der Kugelfunctionen, der zweite die Theorie der elektrischen Bewegungen in dielektrischen Medien, der dritte eine leider noch zu wenig beachtete Theorie des remanenten Magnetismus.

Die deutsche Ausgabe schliesst sich eng an das Original an, enthält aber zur Erleichterung des Verständnisses des ziemlich schwierigen Werkes vielfach Erweiterungen in den mathematischen Deductionen. Die Rechnungen sind überall revidirt, der Text eingehender gegliedert und mit den Zielpunkt der jedesmaligen Untersuchung kennzeichnenden Ueberschriften versehen. Zum bequemeren Nachschlagen ist an den Schluss des Werkes ein sorgfältiges und vollständiges Sachregister angefügt.

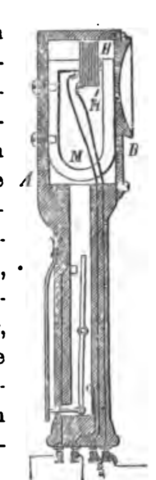
Der um ein Drittel niedrigere Preis der Deutschen Ausgabe (gegenüber der Englischen) ist in Anbetracht des Gebotenen und der guten, correcten Ausstattung als ein sehr mässiger zu bezeichnen.

Das Werk ist durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer

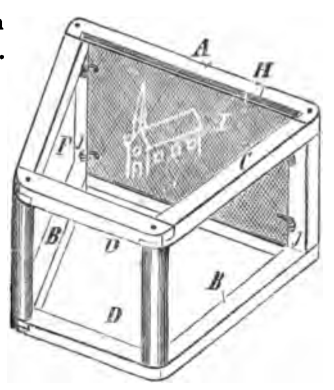
in Berlin N., Monbijouplatz 3.

Anordnung des Magneten zu der Schallmembran und der Inductionsspirale bei Telephonen. Von C. A. Randall in New-York. No. 24263 vom 24. December 1882.



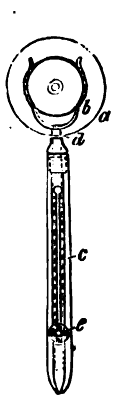
Die Anordnung hat den Zweck, ein Telephon ohne metallische Membran oder Diaphragma herzustellen. Neu ist hierbei die Anwendung eines Hufeisenmagneten *M*, dessen einer Schenkel *M'* mit einer Wand *B* des Instrumentgehäuses *A* in Verbindung ist. Die durch die Veränderungen der elektrischen Ströme hervorgerufenen Schwingungen des in Berührung mit dem Gehäuse des Instrumentes befindlichen Schenkels *M'* werden auf die Wand *B* des Gehäuses übertragen und von hier durch die Luft hörbar wiedergegeben, wodurch dem Instrument der Charakter eines telephonischen Empfangsapparates verliehen wird. Wenn das Instrument zur Uebertragung benutzt wird, so bringen die in der Nähe der Wand *B* des Gehäuses, mit welcher der Magnet-Schenkel *M'* in Contact ist, erzeugten Töne Vibrationen in dieser Wand hervor, welche auf den Magneten übertragen werden. Dadurch wird das magnetische Feld derart erregt, dass in der Spirale *H* des Magneten *M* Ströme oder Stromänderungen hervorgerufen werden, welche die Wiedergabe der Töne durch ein anderes Empfangsinstrument, welches mit ihr mittels einer Drahtleitung in elektrischer Verbindung steht, veranlassen.

Hilfsapparat für perspectivische Aufnahmen. Von W. S. Worden in Kearney, County of Buffalo, Nebraska. V. St. A. No. 25124 vom 3 Juli 1883.



Der Apparat wird beim Gebrauch auf den betreffenden Gegenstand fest eingestellt. Alsdann können mittels des Zeichenstiftes die Contouren des Gegenstandes ohne Weiteres auf das perforirte Papier I übertragen werden, indem man den Kopf an den Rahmen *D* anlegt und das untere Verbindungsstück *B* als Auflage für den Arm benutzt: Die Glasplatte *H* wird passend in Nuten eingeschoben, welche in den verticalen Seitenstücken *F* des Rahmens *A* angeordnet sind. Zum Festhalten des Papiers dienen Klemmfedern *J*, die aus einem gewundenen Theil und einem abstehenden Ende bestehen, welches sich auf das Papier legt.

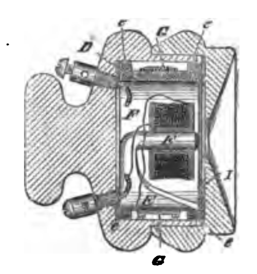
Uebungs-Augenspiegel. Von J. Assmann in Kiel. No. 24554 vom 9. Decbr. 1882.



Hinter dem Spiegel *a* ist eine hufeisenförmige, federnde Klammer *b* angebracht, welche in ihrer inneren Wandung zwei parallel laufende Rinnen hat, so dass man zwei Gläser übereinander bequem heraus- und hineinschieben kann. Dieses Uebereinanderstecken von Gläsern verschiedener Nummern (Dioptrien), bietet die Möglichkeit höchst einfacher Correction für den Untersuchenden. Um dem letzteren das Halten des Spiegels zu erleichtern, lässt sich der Messingstab *d*, welcher den Spiegel trägt, mittels des Knopfes *e* in dem hohlen Griff *c* auf- und abschieben.

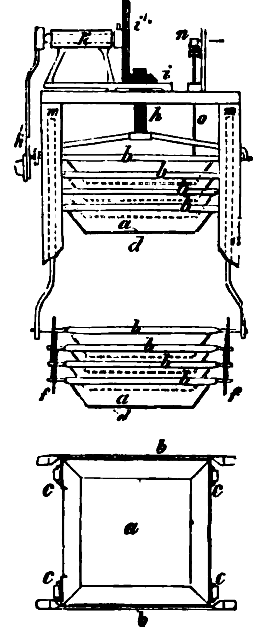
Apparat zum Messen der in secundären Batterien aufgespeicherten Stromenergie. Von H. J. Haddan in London. No. 25643 vom 25. Juli 1882.

Die aufgespeicherte Stromenergie wird dadurch gemessen, dass man automatisch die Ladungszeit registrirt, während welcher ein Strom von bekannter Stärke in der Batterie thätig ist. Es wird hierzu ein Mechanismus verwendet, der ein Uhrwerk beim Beginn der Ladung ein- und beim Ende der Ladung ausschaltet, oder ein solcher, welcher, von dem Strommanipulator beeinflusst, das Uhrwerk während der Ladung selbst treibt.



Telephon mit ringförmigem Magneten. Von G. N. Torrence in Philadelphia. No. 25306 vom 1. Mai 1883.

Dieses Telephon, welches als Empfangsapparat dienen soll, besteht aus einem Magneten *D*, der einen nicht ganz geschlossenen Ring bildet, auf welchem die eiserne Membran *I* liegt. Der eine Pol des Magneten hat einen nach der Mitte des Ringes und nach aufwärts gerichteten Arm *E*, der mit einer Spule *F* versehen ist. Die Windungen dieser Spule stehen mit anderen Drahtwindungen *G* in Verbindung, welche um den äusseren Umfang des Ringes zwischen die vorspringenden Ränder *c* gewickelt sind.

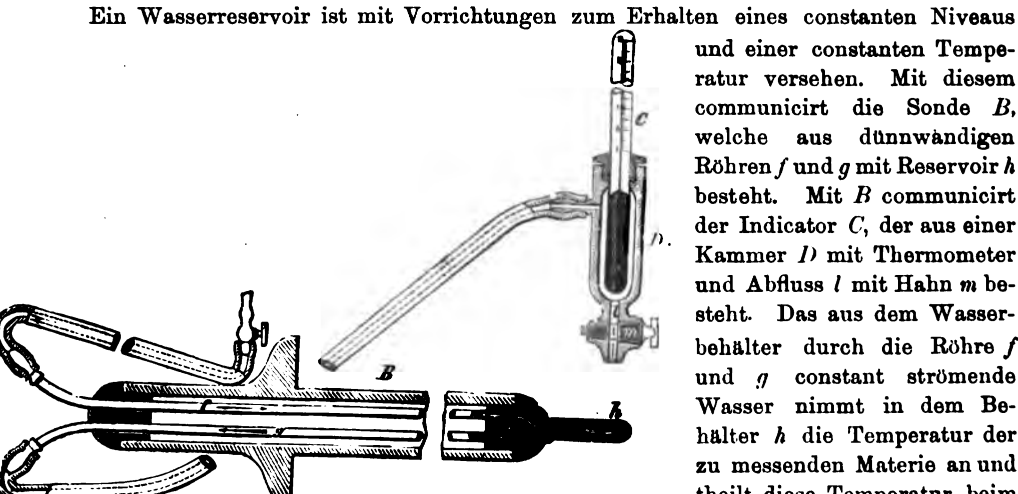


Galvanische Schalen-Batterie. Von J. Unger in Cannstatt. No. 25133 vom 9. Dec. 1882.

Je eine kupferne Schale *a* und eine Zinkschale *d* sind in einander gesetzt, und letztere ist an ersterer dadurch leicht auswechselbar befestigt, dass vier Streifen derselben durch die vier Oesen *c* der Kupferschale gesteckt und umgebogen sind. Die eine Wand von *a* ist eingeschnitten und zu einem Ueberlauf umgebogen. An der Kupferschale *a* sind zwei Eisenschienen *b* befestigt, deren mit Kautschuk überzogene vorstehende Enden dazu dienen, die einzelnen Schalenpaare mittels der Trag-Oesen *F* unter einander aufzuhängen. Das ganze System von Schalen führt sich in den Führungen *m* und wird durch Schraubenspindel *h*, Räder *i* i^1, Welle *k* und Kurbel k^1 gesenkt oder gehoben, um in oder ausser Thätigkeit zu kommen. Im letzteren Falle hebt die oberste Schale eine Stange *o*, welche einen durch Uhrwerk betriebenen Controlapparat *n* ausrückt, indem die Stange *o* einen Hebel hebt, dessen anderes Ende eine Rolle trägt, welche für gewöhnlich einen mit Zeiteintheilung versehenen Papierstreifen gegen eine zweite vom Uhrwerk beständig bewegte Rolle drückt. Der Sinn des letzten, dem Patentblatt direct entnommenen Satzes ist uns nicht recht verständlich geworden.

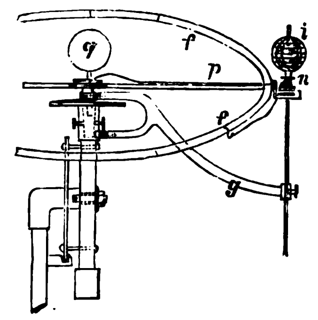
Pyrometer. Von A. und E. Boulier in Paris. No. 25280 vom 1. April 1883.

Ein Wasserreservoir ist mit Vorrichtungen zum Erhalten eines constanten Niveaus und einer constanten Temperatur versehen. Mit diesem communicirt die Sonde *B*, welche aus dünnwändigen Röhren *f* und *g* mit Reservoir *h* besteht. Mit *B* communicirt der Indicator *C*, der aus einer Kammer *D* mit Thermometer und Abfluss *l* mit Hahn *m* besteht. Das aus dem Wasserbehälter durch die Röhre *f* und *g* constant strömende Wasser nimmt in dem Behälter *h* die Temperatur der zu messenden Materie an und theilt diese Temperatur beim Einströmen in die Kammer *D* des Indicators dem Thermometer mit. Da die auf diese Weise zu messenden Temperaturen 100° nicht übersteigen können, so möchte der Name Pyrometer für das Instrument nicht eben sehr passend gewählt sein.



Tellurium. Von W. Schmidt in Wien. No. 25116 vom 27. April 1883.

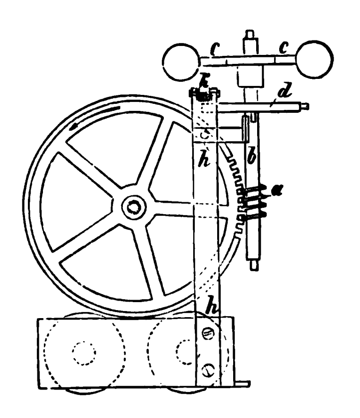
Die Erdbahn wird durch einen auf verschiedene Polhöhen einstellbaren Ring *f* dargestellt. Die Fortbewegung des Erdglobus *i* längs dieser Bahn *f* vermitteln zwei correspondirende Radialarme *g* und *p*, von denen *g* gleichzeitig die Axenstellung des Globus besorgt, während der andere, *p*, ihn auf der Bahn erhält. Die Axendrehung bewerkstelligt eine Spule *n*, deren Faden sich an der Bahn abwickelt. Die Drehung des Systems (Bahn mit Erde) erfolgt in äquatorealer Ebene, wodurch die Stellung der Sonne *q* über irgend einem Horizont und zu irgend einer Stunde im Jahre unmittelbar nachgeahmt und die Entstehung der scheinbaren Tagesbahnen der Sonne dargestellt wird. Um die scheinbare Bewegung der Sonne nachzuahmen, lassen sich die Erde *i* und die Sonne *q* umwechseln. Der Horizont ist so eingerichtet, dass er den natürlichen Gesichtskreis und den astronomischen Horizont darstellt. Durch das Gewicht eines Halbringes und einer in einem Hebel hängenden Kugel wird der Horizont in zu sich paralleler Lage erhalten.



Der Sonnenstand über irgend einem Punkte der beleuchteten Erdhälfte lässt sich mittels eines Instrumentes ablesen, welches aus drei von Draht gebildeten Parallelkreisen einer Halbkugel von je 30° Abstand und ihrer gemeinschaftlichen Axe als Stiel besteht. Indem dieses Instrument so an den Globus angesetzt wird, dass der Stiel parallel zum Radiusvector steht, stellt derselbe den Sonnenstrahl dar und die Drahtkreise decken die Punkte der Erde, wo die Sonne gerade 0°, 30°, 60° hoch steht.

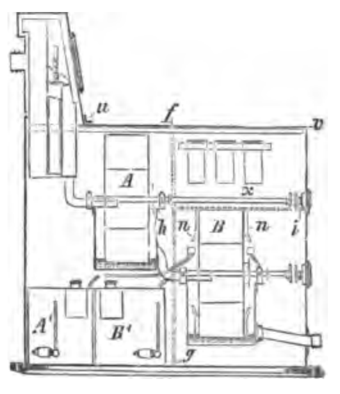
Zeigerfortbewegung für elektrische und pneumatische Secundär-Uhren. Von C. Bohmeyer in Stassfurt. No. 25045 vom 21. Juni 1883.

Für elektrische oder pneumatische Zeigerwerke ist eine Anordnung patentirt, durch welche mit möglichst geringer Kraft ein leichtes allmäliges Fortrücken der Zeiger dadurch bewirkt wird, dass ein auf der verticalen Welle *b* angebrachter Balancier *c* durch einen vom Ankerarm *h* mittels der Stossklinke *k* auf die Scheibe *d* bewirkten plötzlichen Anstoss in Bewegung gesetzt und dann durch die erhaltene Schwungkraft mittels einer Schraube ohne Ende *a* oder einer sonstigen geeigneten Vorrichtung (Räderübersetzung) das Fortrücken der Zeiger bewirkt. Die Einrichtung erscheint sehr bedenklich, da die Grösse des ertheilten Impulses direct von der Stärke des Stromes abhängt und somit bei zu schwachem Strome die Geschwindigkeit des Fortrückens der Zeiger unter allen Umständen zu klein, bei zu starkem Strome zu gross wird. Im letzten Falle allein kann diesem Uebelstande allerdings dadurch abgeholfen werden, dass der Balancier nach jedem Umgange von einem beim Impulse automatisch gleichzeitig mit ausgelösten Anschlag angehalten wird, wie es der Figur nach allerdings scheint, aus der Beschreibung aber nicht hervorgeht.

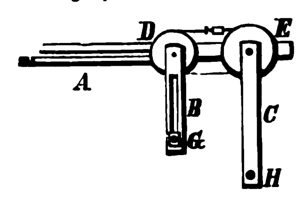


Combinirter Spiritus-Mess- und Control-Apparat. Von G. Fritsche in Schönau bei Neutitschein, Mähren. No. 25093 vom 30. Juni 1883.

Dieser Apparat besteht aus den beiden mit Zählwerken versehenen Messtrommeln *A* und *B*, von denen letztere mit Schöpflöffeln *n* versehen ist, um den Spiritus in die Controlgefässe A^1 und B^1 wie auch behufs Schmierung in einzelnen Tropfen in die Lager der Welle von *B* laufen zu lassen und aus den Isolirwänden *f g*, *h i* und *u v*.



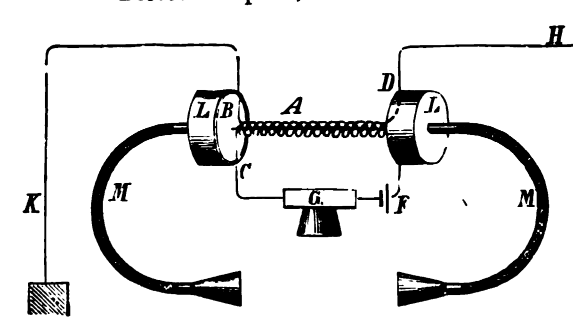
Pantograph. Von E. Hollaz in Parchim i. M. No. 25091 vom 23. Juni 1883.

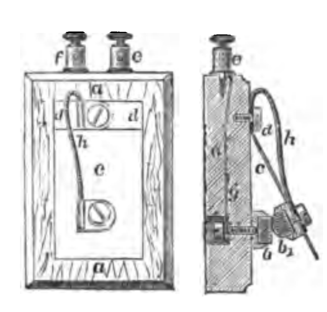


Die Schiene *A* ist mit einem den Festhaltstift (Pol) tragenden Schlitten, Schiene *B* mit einem den Zeichenstift haltenden Schlitten *G* und Schiene *C* mit dem nicht verschiebbaren Umfahrungsstift *H* versehen. Der Parallelismus der beiden Schienen *B* und *C* wird durch Vermittlung eines über Rollen *D* und *E* geführten Drahtes hervorgebracht. Das Instrument dürfte wohl nur geringen Ansprüchen an Genauigkeit Genüge leisten können.

Neues Telephon. Von H. Alabaster in Croydon und T. E. Gatehouse in London. No. 23992 vom 9. Decbr. 1882.

Dieses Telephon, welches eine Weiterbildung des Reis'schen Empfangsapparates ist, beruht darauf, dass der von einem Aufgabe-Instrument (Mikrophon) *G* in seiner Intensität variirte Strom in die primäre Wickelung *C* eines gestreckten und hierdurch dauernd verlängerten Eisen- oder Stahlstabes *A* geführt wird, welcher an seinen Enden mit elastischen Platten (Membranen) *B* verbunden ist und dessen secundäre Wickelung *D* einmal nach der Erde *K* und andererseits nach der Linienleitung *H* geführt ist. Die in Folge der Induction verursachten Longitudinalschwingungen des Stabes *A* werden durch die Membranen *B*, welche in den mit Höhrrohren *M* versehenen Gehäusen *L* eingespannt sind, verstärkt wiedergegeben. *F* ist die Batterie für das Mikrophon *G*.



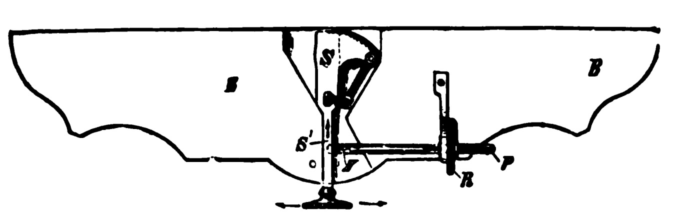


Mikrophon. Von G. F. Weigle in Stuttgart. No. 24570 vom 27. Aug. 1882.

Der eine Contacttheil b_1 ist an einem zur Aufnahme der Schallschwingungen dienenden einseitig eingespannten Blättchen *c* aus Cartonpapier befestigt und liegt gegen den anderen Contacttheil *b* an, welcher auf einer Holzplatte *a* befestigt ist. Das Blättchen *c* ist mittels eines Metallstreifens *d* auf dieser Holzplatte angeschraubt. Die Zuführung der Leitungsdrähte erfolgt von den Klemmschrauben *e f* durch den Draht *g* und die dünne Metallschnur *h*.

Schraffir-Reissschiene. Von F. Zeliska in Reichenberg, Böhmen. No. 25044 vom 16. Juni 1883.

Zur Erzielung einer gleichmässigen Schraffur wird das die Reissschiene mit einem Zapfen haltende Anschlagbrett *B* durch Hin- und Herbewegen des zweiarmigen Hebels *S'* ruckweise verschoben, indem hierbei die Zähne des Segmentes *S* sich gegen die Reissbrettkante stützen. Der Ausschlag des in einer Nut *N* beweglichen Hebels *S'* kann durch Verstellen der Schraube *P* und Mutter *R* verändert werden, wodurch die Entfernung der Schraffirlinien von einander festgestellt wird. Bei Verwendung eines Dreieckes an der Reissschiene wird das erstere mittels einer verstellbaren Klammer an der Reissschiene angeschlossen.



Nichtpolarisirendes Element. Von Radiguet & Fils in Paris. No. 25623 vom 29. März 1883.

Die Polarisation soll dadurch vermieden werden, dass man die positive Elektrode mit Spitzen, Lamellen, Fäden, Drähten oder zugespitzten Erhabenheiten aus Metall oder anderem passenden Stoffe versieht, oder dass man diese Mittel zwischen der positiven und der negativen Elektrode anbringt, um hierdurch die Ablenkung der polarisirenden Wasserstoffsbläschen von der positiven Elektrode und ihr Aufsteigen an die Oberfläche der Flüssigkeit zu veranlassen.

Pyrometer. Von O. Schütte in Novéant bei Metz. No. 24781 v. 25. März 1883.

Das durch einen schlechten Wärmeleiter isolirte Rohr *a* pflanzt seine durch das Durchströmen von erhitzter Luft, Gas oder Dampf entstehende Ausdehnung direct auf einen Gradmesser fort, der durch ein Gehäuse *c c m m* getragen wird. Dieses ist in dem von *a* isolirten Gehäuse befestigt, daher keiner gleichzeitigen Ausdehnung unterworfen, so dass der Hitzgrad von der Scale schnell und genau festgestellt wird.



Neuerung an Globen. Von A. Brix in Frankfurt a. M. No. 25071 v. 24. April 1883.

Will man die Zeit des Sonnenaufganges für einen bestimmten Ort und Tag bestimmen, so dreht man die Scheibe *S* (Fig. 1) zunächst so weit herum, bis der betreffende Tag unter dem Zeiger *z* steht. Alsdann sucht man den Ort auf dem Globus und markirt denselben durch das an dem leicht umdrehbaren, halbkreisförmigen Metallstreifen *C* verschiebbare Scheibchen *P*. Hierauf dreht man den Globus mit dem Halbkreise *C* so weit herum, dass der durch das Plättchen *P* markirte Ort gerade unter dem Ringe *R* steht, und zwar so, dass man die den Zenithpunkt (?) der Sonne markirende Kugel *K* zur rechten Hand hat. Der an dem Reifen *C* angebrachte Zeiger *E* wird nun auf dem Stundenringe *r* genau die Zeit des Sonnenaufganges für den Ort angeben, welcher durch das Plättchen *P* verdeckt ist.

Der Sonnenuntergang wird auf die Weise bestimmt, dass man den Globus nur eine halbe Umdrehung machen lässt, wodurch der durch das Plättchen *P* markirte Ort an der entgegengesetzten Seite unter den Ring *R* zu stehen kommt, so dass man nun die Kugel *K* zur linken Hand hat. Der Zeiger *Z* zeigt alsdann die Zeit des Sonnenunterganges. Ebenso lassen sich auch auf dem Aequatorealringe die Zeitdifferenzen zwischen den verschiedenen Orten der Erdoberfläche ablesen.

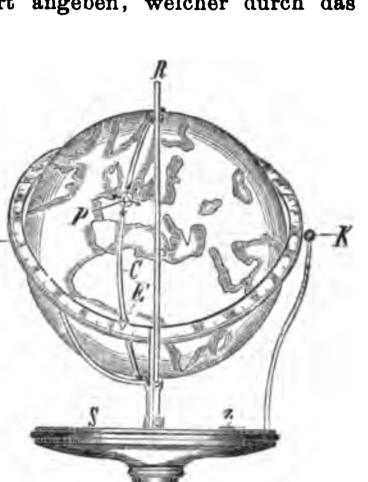


Fig. 1.

Durch eine zweite Vorrichtung, bestehend aus dem anstatt des Plättchens *P* an dem Reifen *C* verschiebbaren Doppelring *a*, (Fig. 2) kann man für jeden Ort, jeden Tag und jede Stunde die Höhe des Sonnenstandes bestimmen.

Will man für einen Ort die Höhe des Sonnenstandes am 9. Mai Morgens 10 Uhr ersehen, so wird zunächst die Scheibe *S* so gestellt, dass die Datumzahl, also hier der 9. Mai, unter dem Zeiger *Z* steht. Hierauf sucht man den Ort auf dem Globus und stellt einen auf dem Halbkreise *C* verschiebbaren Doppelring *a* so ein, dass die Spitze des an dem Ringe angebrachten Zeigers *d* genau über dem Orte steht. Auf dem eingetheilten Halbkreise zeigt jetzt der Zeiger *d*, dass der Ort (Berlin z. B.) unter dem 53. Grade nördlicher Breite liegt. Alsdann dreht man den Globus soweit um seine Axe, bis der an dem Halbkreise *C* angebrachte Zeiger auf

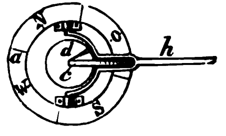


Fig. 2.

dem Aequatorealring die bestimmte Stunde, also 10 Uhr Morgens, zeigt. Nachdem dieses geschehen, stellt man den an dem Doppelringe angebrachten Hebel *h* so, dass derselbe parallel zu dem an der Kugel *k* angebrachten Pfeile steht. Die Zahl, welche der Stand des Hebels an dem Quadranten *c* angiebt, zeigt die Höhe des Sonnenstandes.

Für die Werkstatt.

Oxydiren von Silbergegenständen. Von A. Wagner. Gewerbeblatt aus Württemberg. *35.* S. 438.

Das sogenannte oxydirte Silber ist Silber mit einem mehr oder minder starken Ueberzuge von Schwefelsilber. Dieser Ueberzug wird erhalten, indem man den Gegenstand, nachdem derselbe mittels Natronlauge vollkommen von Fett und Staub befreit ist, in eine Lösung von Schwefelleber taucht. Wendet man eine sehr verdünnte Lösung an und vermeidet Erwärmung, so bildet sich der Ueberzug ganz allmälig, haftet aber um so fester. Einen fest haftenden Ueberzug erhält man auch, wenn man das Silber längere Zeit der Einwirkung von feuchtem Schwefelwasserstoffgas aussetzt. Der Gegenstand wird schnell mit Wasser abgespült und getrocknet und muss hierauf grau gefärbt aussehen. Auf dieser grauen Fläche lassen sich nun Verzierungen anbringen, indem man entweder mittels eines Grabstichels die Schwefelsilberschicht unter der Zeichnung entfernt, oder indem man die Zeichnung mit einer in Salpetersäure getauchten Feder aufträgt. In letzterem Falle bildet sich unter der Zeichnung schwefelsaures Silberoxyd, welches durch Kochen in Wasser entfernt wird. Schärfere Zeichnungen erhält man, wenn man die blank zu lassenden Stellen anfangs mit Asphaltlack überzieht, den Gegenstand hierauf in das Schwefelleberbad taucht und schliesslich mittels Benzol den Asphaltlack entfernt. Auf reinem Silber erhält man durch Schwefelleber einen schönen blaugrauen bis schwarzen Ton. Enthält die Legirung viel Kupfer, so wird der Ton ein anderer, mehr in's Schwarze neigender. Einen dunkeln sammtschwarzen Ueberzug bewirkt man, wenn man den Gegenstand, bevor er in das Schwefelleberbad kommt, in eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul taucht. *Wr.*

Bronzefarbiger rostsicherer Oxydmantel für kleine Eisenartikel. Wieck's deutsche illustrirte Gewerbezeitung 1884. S. 10.

Nach Prof. Dr. Oser bringe man die gereinigten Artikel zwei bis fünf Minuten lang in eine 300 bis 350 Grad heisse Atmosphäre von 1 Theil concentrirter Salzsäure und 1 Theil Salpetersäure, bis sich der bronzefarbene Ueberzug zeigt. Hierauf wird Vaseline (Petroleumfett) aufgerieben, bis zur Zersetzung des Fettes erhitzt und neues Fett aufgerieben. Auf diese Weise erhält man einen dunkeln, durch Zugabe von Essigsäure einen helleren Oxydmantel. *Wr.*

Gelbfärben von Zinnloth. Allg. Journ. der Uhrmacherkunst. *9.* S. 21. Aus „Metall-Arbeiter“.

Nachdem die Löthstelle mit einer gesättigten Auflösung von Kupfervitriol in Wasser betupft ist, berühre man dieselbe mit einem Eisen- oder Stahldraht, wodurch sie sich sofort verkupfert. Durch Wiederholung dieses Experiments wird der Kupferniederschlag verstärkt. — Mischt man 1 Theil einer in Wasser gesättigten Auflösung von Zinkvitriol mit 2 Theilen Kupfervitriollösung und betupft die verkupferte Stelle damit, so wird durch Berührung mit einem Zinkstabe ein Niederschlag von Messing erzielt. Um die Farbe zu verbessern, kann die Stelle mit Vergoldungspulver angerieben und mit dem Polirstabe polirt werden.

An vergoldeten und gefärbt goldenen Gegenständen wird die verkupferte Löthstelle mit einem dünnen Ueberzuge von Gummi oder Hausenblasenlösung versehen und mit Bronzepulver bestreut, welches sich nach dem Trocknen der Gummilösung schön glatt bürsten lässt. An Silberwaaren wird die verkupferte Löthstelle mit Versilberungspulver angerieben oder gebürstet und dann vorsichtig mit der Kratzbürste bearbeitet und polirt. *Wr.*

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. **A. Leman** und Dr. **A. Westphal** in Berlin.

IV. Jahrgang. **Mai 1884.** Fünftes Heft.

Ueber einen Scalen-Taster mit festem Mikrometer im Mikroskop.

Von

Mechaniker und Rechnungsrath **Th. Baumann** in Berlin.

Die Geschichte der Präcisionsmechanik verzeichnet in den verschiedenen Hilfsmitteln, durch welche man eine aufgetragene Muttertheilung in kleinere Theile eintheilt, von den Transversalen an, zu den Nonien und bis zu den feststehenden Mikroskopen mit Mikrometerschraube, oder den beweglichen Mikroskopen mit festem Gitter, eine fortlaufende Reihe von Verbesserungen. Die Transversalen, welche bei Maassstäben noch jetzt in manchen Fällen mit Vortheil angewendet werden, mussten für Kreistheilungen, für welche die Alhidade mit scharfer gerader Kante in der Richtung des Halbmessers die schräg gezogenen Striche auf dem Limbus durchschnitt, bald als durchaus ungenügend erscheinen, und dies führte zu der Erfindung der Nonien, die lange Zeit ausschliesslich angewendet wurden und, mit angemessener Einschränkung, ihren grossen Werth auch für die Folge behalten werden. Zu dieser Einschränkung rechne ich besonders eine nicht zu grosse Anzahl von Strichen auf dem Nonius, namentlich dann, wenn derselbe mit blossem Auge abgelesen werden soll, wobei die Striche eine beträchtliche Stärke haben müssen, um noch deutlich erkennbar zu sein. In diesem Falle sollte durch den Nonius das kleinste Intervall der Muttertheilung nur in zehn Theile getheilt werden, und die Theilung auf dem Limbus oder dem Maassstab selbst soweit gehen, dass mit einem solchen Nonius die verlangte kleinste Grösse erreicht werden kann. Wenn man einzelne Minuten ablesen will, sollte der Grad auf dem Kreise in sechs Theile getheilt sein, und ebenso braucht der Maassstab nur in Millimeter getheilt zu sein, um Zehntelmillimeter bequem zu messen, sollte aber in halben Millimetern ausgeführt werden, wenn man halbe Zehntel erreichen muss, denn diese halben Zehntel schätzt man besser mit einem zehntheiligen Nonius, als man sie bei einem zwanzigtheiligen abliest. Aehnlich verhält es sich mit solchen Nonien, die der Natur des Instrumentes nach, z. B. bei kleinen astronomischen Instrumenten, eine weitergehende Untertheilung liefern müssen und zu deren Ablesung deshalb eine Lupe anzuwenden ist; auch hier sollte ein gutes Verhältniss der Strichbreite zur Differenz zwischen einem Intervalle auf der Muttertheilung und einem solchen auf dem Nonius nicht überschritten werden, wie es in der Praxis namentlich bei älteren Instrumenten, mitunter der Fall ist.

Der Uebergang von der verhältnissmässig einfachen Einrichtung des Nonius zu der viel complicirteren und daher kostspieligeren des feststehenden Mikroskopes mit Mikrometerschraube bringt einen Gewinn an Genauigkeit mit sich, der etwas unvermittelt erscheint. Es dürften wohl häufig in der Praxis Fälle vorkommen, in denen einerseits eine Genauigkeit, wie sie der Nonius mit Lupe gewähren kann, nicht mehr ausreicht, für welche aber andererseits das Schraubenmikrometer wieder ein zu feines Messinstrument ist, dessen Handhabung verhältnissmässig zu viel Zeit kostet. Die hier sich bemerklich machende Lücke glaube ich in zweckmässiger Weise durch das bewegliche Mikroskop

mit festem Scalenmikrometer im Gesichtsfelde, in der Einrichtung, wie ich dieselbe an dem nachfolgend zu beschreibenden Scalen-Taster im Jahre 1875 zur Ausführung brachte, ausgefüllt zu haben.

Dieser Scalen-Taster soll die Messungen der Calibermaassstäbe — zunächst nur für äussere Durchmesser — verfeinern, und man kann mit demselben in der That Stärken bis auf 0,04 mm direct ablesen, bis zu 4 μ bequem schätzen. Der Gebrauch desselben ist natürlich auch delicaterer Natur als der gewöhnlicher Calibermaassstäbe, denn, um die unvermeidlichen Spannungen zu umgehen, durch welche eine geschlossene Hülse für die bewegliche tastende Nase, trotz der besten Ausführung die Messungen verschleiern kann, bewegt sich hier ein Cylinder frei nur auf den Kanten einer cylindrisch ausgeschliffenen Nut, ist also von jeder Spannung frei, dagegen aber auch vor dem Herunterfallen nicht weiter geschützt, wie denn immer solche Gegensätze sich schwer vereinigen lassen.

Eine solide Platte, *AA*, Fig. 1, von etwa 200 mm Länge, ist, um sie etwas leichter zu machen, auf der unteren Seite rippenförmig ausgehöhlt; an ihr ist eine der tastenden matt und eben geschliffenen Glasplatten, *B*, festgeschraubt, während die andere, *C*, sich an der eben abgedrehten Stirnfläche des Cylinders *a* befindet; beide werden ausser der Verschraubung durch etwas Canadischen Balsam unveränderlich festgehalten. *C* stellt sich dadurch von selbst senkrecht zur Axe des Cylinders, *B* wird durch mechanische Hilfsmittel so justirt, dass beide Platten sich in allen Punkten gleichmässig berühren, was man durch Beobachtung der feinen Lichtlinie, die sich beim Zusammenschieben zwischen ihnen bildet, sehr genau ausführen kann.

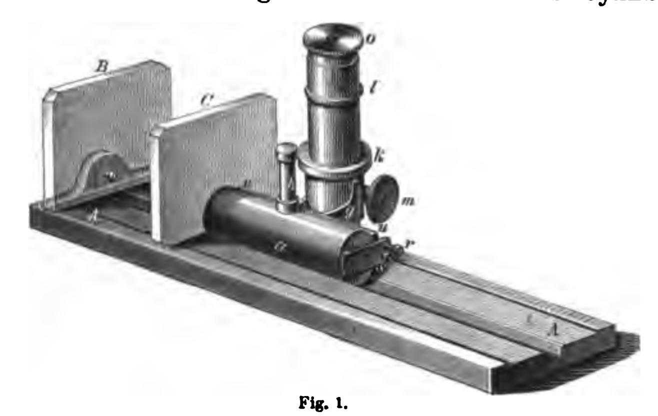


Fig. 1.

Machte man die Platte *B* durchsichtig, so würde man auch durch die besonders im monochromatischen Licht leicht erkennbaren Interferenzfransen ein gutes Mittel zur Controle der Parallelität haben.

Der Cylinder *a*, von Rothguss, bewegt sich, wie schon oben gesagt, nur auf den beiden schmalen Kanten der Bahn von Messing, welche mit einem längeren Cylinder von demselben Durchmesser wie *a* ausgeschliffen sind, wird an dem Elfenbeinheftchen *h* geführt und stützt sich mit den Fussenden der beiden Träger *g*, welche die äussere Hülse für das Mikroskop halten, gegen die Bahn *A A*. In diese Hülse, welche aufgeschnitten ist, und deren Hälften durch die Schraube *m* zusammengezogen werden, ist ein Gewinde geschnitten, so dass man den äusseren Körper des Mikroskops durch Drehen an dem grossen Ringe *k* auf und nieder bewegen, und sobald man ein vollkommen deutliches Bild von der Theilung erhält, feststellen kann.

Die Theilung von 150 mm Länge, ist auf einem eingelegten Silberstreifen durchgängig in 0,2 mm ausgeführt. Der ungefähre Stand des Mikroskopes, also in Bezug auf die gross numerirten Centimeter, wird durch einen aussen angebrachten Zeiger angegeben; die einzelnen Millimeter sind zwischen den Centimetern durch mikroskopische Zahlen von 0 bis 9 markirt, und es ist von diesen immer eine im Felde des Mikroskops sichtbar, da letzteres 1,5 mm im Durchmesser umfasst. Das Ocular *o* ist das gewöhnliche Ramsden-sche, das Objectiv ein stark vergrösserndes Doppel-Achromat, so dass ungeachtet des absichtlich so kurz gewählten Mikroskop-Körpers (äussere Gesammtlänge 78 mm) eine

50- bis 60 malige berechnete Vergrösserung stattfindet. Die 0,2 mm sieht dann das Auge wie 6 mm gross, so dass man dieses Intervall durch ein Glas-Mikrometer in fünf Intervalle theilen konnte, die, 0,04 mm gross, wie 1,2 mm erscheinen und sich bequem in Zehntel schätzen lassen, also hiermit 0,004 mm angeben.

Das Glasmikrometer lässt sich an dem Ringe *l* im Azimuth drehen, ohne sich in der Höhe zu verschieben. Da sich die Gesammtgrösse desselben nur schwer so bestimmen liess, dass es im Mikroskop genau die 0,2 mm umspannte, so wurde es absichtlich etwas grösser genommen, und man kann nun dasselbe über einem fehlerfreien 0,2 mm Intervall so lange drehen, bis es damit genau abschneidet. Fig. 2 zeigt das Gesichtsfeld in der Grösse, wie es einem normalen Auge erscheint, das Mikrometer liegt etwas gegen die Verschiebungsrichtung geneigt, die Kreuzung seiner Striche mit den verticalen Strichen der Theilung wirkt dabei nicht unvortheilhaft für die genaue Ablesung. Bei einer Vergrösserung des Zwischenraumes zwischen den Platten *B* und *C* Fig. 1, also einer Rechtsverschiebung des Mikroskopes, treten der Umkehrung des Bildes wegen, neue Striche links in's Gesichtsfeld ein, das Bild der Theilung geht also unter dem scheinbar stillstehenden Mikrometer von links nach rechts hindurch. Hätte die Entfernung der Platten *B* und *C* von einander gerade 4,8 mm betragen, so würde der (im Gesichtsfeld dem mit *5* bezeichneten rechts benachbarte) Strich 4,8 mit dem tiefsten Punkte des Mikrometers oder dessen Nullpunkt abgeschnitten haben. Da der Strich 4,8 mm aber noch um 3,4 Intervalle des Mikrometers, also um $3{,}4 \cdot 0{,}04 = 0{,}136$ mm vom Nullpunkt des Mikrometers nach rechts verschoben erscheint, so beträgt die Ablesung $4{,}8 + 0{,}136 = 4{,}936$ mm.

Die Coincidenz des Nullstrichs der Theilung mit dem des Mikrometers wird mit Hilfe der beiden Schräubchen, *r* und *s* Fig. 1 erreicht, von denen das obere, *r*, drückend, das untere, *s*, anziehend wirkt. Die beiden Träger *g* sind an einer Platte befestigt, die an dem Cylinder *a* etwas verschiebbar angeschraubt und noch in *uu* sichtbar ist. Lüftet man die sie haltenden beiden Schrauben ein wenig, so kann man das Mikroskop mittels *r* und *s* verschieben. — Ein etwa übrig bleibender kleiner Fehler lässt sich ja auch leicht in Rechnung bringen.

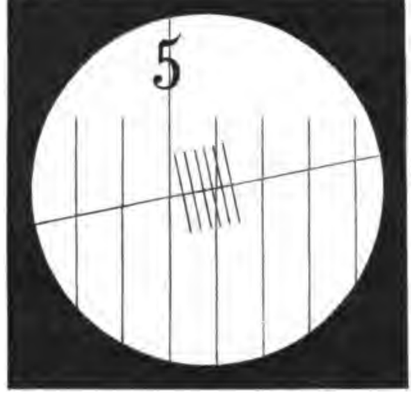


Fig. 2.

Zu sämmtlichen Theilstrichen sind die kleinen unvermeidlichen Theilungsfehler aufgesucht und in einer Tabelle zusammengestellt, welche dieselbe Nummer, „No. 1587", wie das Instrument trägt. Dieselben sind dann an die Messung jeder Länge, welche an sich sehr rasch auszuführen ist, und bei Wiederholungen sehr gut übereinstimmende Resultate giebt, anzubringen.

Um die Uebereinstimmung einzelner Messungen derselben Grösse zu zeigen, erlaube ich mir, die Bestimmung des Durchmessers eines 20-Markstückes mitzutheilen, wie ich solche in vier Messungen ausgeführt habe, von denen zwei mit dem Avers oben, einmal das Bild aufrecht stehend, (*A.st*), das andere Mal liegend, (*A.l*) und zwei mit dem Revers oben in denselben Lagen (*R.st* und *R.l*), abgelesen worden sind. Bei diesen Messungen stand der Strich 22,4 mm der Scale zwischen dem zweiten und dritten Strich des Mikrometers, so dass also die unmittelbare Ablesung $22{,}4 + 0{,}04 = 22{,}44$ mm ergab.

Die noch hinzuzufügenden Theile des zweiten Intervalles von 0,04 mm wurden dann wie folgt geschätzt:

Reihe	I	II	III	IV	V	Mittel	Grösste Abweichung vom Mittel
A . st	+ 0,7	+ 0,7	+ 0,7	+ 0,7	+ 0,7	+ 0,70 = 0,0280 mm	0,0 μ
A . l	+ 0,7	+ 0,7	+ 0,7	+ 0,7	+ 0,65	+ 0,69 = 0,0276 „	− 1,6 „
R . st	+ 0,75	+ 0,7	+ 0,7	+ 0,75	+ 0,7	+ 0,72 = 0,0288 „	+ 1,2 „
R . l	+ 0,6	+ 0,6	+ 0,6	+ 0,6	+ 0,6	+ 0,60 = 0,0240 „	0,0 „
						Durchschnitts-Mittel 0,0271 mm	

Der mittlere Durchmesser dieses Goldstücks ist also nach der unmittelbaren Messung 22,44 + 0,0271 = 22,4671 mm, die Correction für Strich 22,4 ist + 9 μ, für Strich 2 und 3 des Mikrometers: + 3 μ, bezw. + 4 μ, somit für die Ablesung 1,7: + 3,7 und also die Gesammtcorrection + 0,0127 mm, so dass der wahre Durchmesser = 22,2798 mm beträgt.

Ich will nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass vollkommene Geradführung des messenden Mikroskopes in der Richtung der Axe des Cylinders, also sorgfältige Arbeit des Cylinders selbst und seiner Bahn ein Haupterforderniss ist; Aenderungen der Neigung des Mikroskopes in diesem Sinne müssen natürlich mit ihrem ganzen Betrage in die Messungen eingehen. Dagegen ist eine Aenderung der Neigung in einer senkrecht zur Axe des Cylinders gelegten Ebene in dem Betrage, wie sie durch Unregelmässigkeiten der etwas unvollkommenen Führung der Füsse des Mikroskopes auf dem Bette *A* entstehen können, von relativ geringer Bedeutung, wenn nur die Striche der Theilung genau senkrecht zur Axe des Cylinders stehen; die hierbei auftretenden kleinen Hebungen und Senkungen des ganzen Mikroskopes können keine merklichen Fehler hervorrufen, da die Striche der Haupttheilung eigentlich immer nur als Index für die Schätzung der Intervalle des Mikrometers im Gesichtsfelde benutzt werden, dessen Vergrösserung natürlich immer dieselbe bleibt.

Ich kann daher solche feste Mikrometer sehr empfehlen. Sie erfordern freilich eine etwas weitergehende Muttertheilung, geben aber dann auch recht sichere und in kürzester Zeit auszuführende Messungen. Schon bei einer Theilung in halbe Millimeter würde ein Netz mit zehn Intervallen, welches noch leicht zu übersehen ist, unmittelbar 0,05 mm geben, und daher 5 μ gut schätzen lassen. Auch an Kreis-Instrumenten verspreche ich mir nicht unwesentliche Vortheile von dieser Einrichtung.

Die geodätischen und astronomischen Instrumente zur Zeit des Beginnes exacter Gradmessungen.[1])

Von
Dr. A. Westphal in Berlin.

Der Begriff einer exacten Gradmessungsmethode ist zuerst von Snellius in die Wissenschaft eingeführt worden. Während man schon sehr früh, wenn auch nur unvollkommene Mittel hatte, um den astronomischen Bedingungen einer Gradmessung zu genügen, so fehlten solche für die Bestimmung der Länge des zu messenden terrestrischen

[1]) Vortrag, gehalten in der Sitzung der „Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik" vom 7. März 1884.

Bogens so gut wie vollständig. Die bei den Gradmessungen der Alten zu Grunde liegenden Entfernungen beruhten auf blossen Schätzungen; etwas besser stand es mit den Messungen der Araber, sowie in neuerer Zeit mit denen des französischen Arztes Fernel und des Engländers Norwood, aber erst Snellius gab in seiner Triangulationsmethode einen rationellen Weg an, die Entfernung zwischen zwei weit entfernten Punkten der Erdoberfläche genau zu messen. Wenn seine Gradmessung trotzdem mit starken Fehlern behaftet war, so lag die Schuld doch nur an der Unvollkommenheit seiner Instrumente; er beobachtete noch mit Dioptern. Erst als Picard den Gebrauch des Fernrohrs in die Geodäsie einführte, konnte die Snellius'sche Methode voll zur Geltung kommen; Picard's Gradmessung, 1669 bis 1671 zwischen Paris und Amiens, haben wir daher als die erste exacte zu bezeichnen. Der Berechnung seiner Messung konnte Picard noch die Kugelgestalt der Erde zu Grunde legen; hatte er doch sowohl in Dänemark als in südlichen Punkten Frankreichs die Länge des einfachen Secundenpendels als vollkommen gleich gefunden und konnte sich deshalb für berechtigt halten, diese Länge als internationales Einheitsmaass vorzuschlagen. Der Glaube an die Kugelgestalt der Erde wurde indess wesentlich erschüttert, als Richer 1672 in Cayenne die Länge des einfachen Secundenpendels wesentlich kürzer fand als in Paris. Schon Picard betonte daher das Bedürfniss, seinen Gradbogen bis zur nördlichen und südlichen Grenze Frankreichs zu verlängern, um aus dem grösseren Bogen einen genaueren Schluss auf die Figur der Erde ziehen zu können. Picard selbst nahm schon die Fortsetzung seines Gradbogens in Angriff; dieselbe wurde nach seinem 1682 erfolgten Tode von Cassini dem Aelteren weitergeführt, durch die kriegerischen Ereignisse jener Zeit indess häufig unterbrochen und erst von Cassini's Sohn, J. D. Cassini, 1718 vollendet. Diese Messung ergab das merkwürdige Resultat, dass die Erde ein in der Richtung nach den Polen verlängertes Sphäroid sei. Inzwischen hatten Newton und Huyghens aus theoretischen Gründen und unter Berücksichtigung der vorliegenden Pendelmessungen als Figur der Erde ein an den Polen abgeplattetes Sphäroid gefunden. Wegen dieses Widerspruches erhob sich der bekannte Streit zwischen der Pariser und Londoner Akademie, der erst Ende der dreissiger Jahre des vorigen Jahrhunderts durch die verdienstvollen französischen Gradmessungen in Lappland und Peru zu Ungunsten der Franzosen entschieden wurde. Zu gleicher Zeit etwa wiederholte Cassini de Thury die von seinem Grossvater und Vater ausgeführte Messung des französischen Meridians mit verbesserten Instrumenten und fand erhebliche Fehler, die das frühere Resultat verschuldet hatten. Dem rühmlichen Vorgange der Franzosen schlossen sich bald darauf andere Gradmessungen an, von denen die der Jesuiten Le Maire und Boscovich im Kirchenstaat, Beccaria in Piemont und Liesganig in Oesterreich bekannt genug sind.

Diese Zeit der ersten exacten Gradmessungen mit ihren stets wachsenden Ansprüchen an die Genauigkeit der Instrumente musste auf die Entwicklung der wissenschaftlichen Technik naturgemäss befruchtend einwirken, wie andererseits wieder jede Verbesserung an den Instrumenten zu weiteren Feinheiten der Messung anregte. Es dürfte daher nicht uninteressant sein, die geodätischen und astronomischen Instrumente jenes Zeitabschnittes im Zusammenhange vorzuführen. Entsprechend der Eintheilung der Messoperationen werden wir im ersten Abschnitte von den geodätischen, im zweiten von den astronomischen Instrumenten sprechen.

I. Die geodätischen Instrumente.

Die Apparate und Einrichtungen jener Zeit für die Basismessungen, d. h. für die directe lineare Messung der terrestrischen Entfernung der beiden Ausgangsstationen

[illegible] geodätischen Dreiecksnetzes von einander sind noch sehr primitive. Dieselben reihen sich naturgemäss besser als dem vorliegenden Gegenstand einer im Anschluss an diese Arbeit zu veröffentlichenden Darstellung der historischen Entwicklung der Basismessungen an und sollen deshalb für jetzt nicht näher besprochen werden.

Zur Winkelmessung diente seit Einführung des Fernrohres in die Beobachtungspraxis fast ausschliesslich der Quadrant und behauptete seinen hervorragenden Rang mehr als hundert Jahre, bis die grössere Leistungsfähigkeit der angewandten optischen Hilfsmittel, namentlich aber die Erfindung achromatischer Objective die Construction kurzerer Fernrohre gestattete und damit gegen Ende des vorigen Jahrhunderts die Anwendung von Vollkreisen in Aufnahme kam. Es war überhaupt die Nothwendigkeit, wenn bedeutendere Distanzen überwunden werden sollten, zu sehr langen Fernrohren zu greifen, die nicht allein dem Gesammttypus der Winkelinstrumente damaliger Zeit einen eigenthümlichen Charakter aufprägte, sondern auch in den Details der Constructionen zu Einrichtungen drängte, die jetzt mitunter schwer verständlich erscheinen und von deren Zweckmässigkeit man sich erst durch weiteres Eingehen auf die verschiedenen concurrirenden Umstände Rechenschaft geben kann. So befanden sich z. B. die Objectivgläser niemals, wie es jetzt üblich ist, am Ende des Tubus, sie wurden vielmehr immer von einem mehr oder weniger langen Stück desselben, das als Blende gedient zu haben scheint, überragt und es war häufig die Objectivfassung, die gleichzeitig zur Befestigung des eigentlichen Tubus diente. — Es dürfte hier wohl der passendste Ort sein, darauf hinzuweisen, dass die unsere Abhandlung illustrirenden Holzschnitte möglichst getreue Bilder der alten Instrumente geben, dass dieselben sich jedoch nur leicht an die Kupfertafeln unserer Quellen anlehnen. Die fortgeschrittene Technik des Holzschnittes erforderte vielfach vollständige Neuzeichnungen und weitergehende Detaillirung, als sie die Originaldarstellungen, die mitunter die Objecte stark verzeichnet und häufig in solchen Ansichten wiedergeben, in denen die wichtigeren Theile durch gleichgiltigere verdeckt werden, erkennen lassen; die bezüglichen Ergänzungen sind indess dem Wortlaute des jedesmaligen Textes streng entlehnt und nachgebildet worden. Bei dieser mühsamen und zeitraubenden Arbeit sind wir von unserem xylographischen Künstler, Herrn F. Wagener in Berlin, in sehr anerkennenswerther Weise unterstützt worden.

Picard[1]) bediente sich bei seiner berühmten Gradmessung eines Quadranten von *58 Zoll*[2]) Radius. Das Gerippe des Instrumentes ist von Eisen, der Limbus BC (Fig. 1) und die Buchse des Centrums A sind von Kupfer. Der Limbus ist durch eine Transversaltheilung in Minuten-Intervalle getheilt; mittels einer Lupe können Viertelminuten noch abgelesen werden. Mit dem Körper des Instrumentes ist zunächst ein Fernrohr EF derart fest verbunden, dass seine optische Axe parallel zu der durch das Centrum A und den Nullpunkt B der Limbustheilung gehenden Linie gerichtet ist. Das Fernrohr besteht aus zwei cylindrischen Eisenrohren E und F, in welche die mit dem Körper des Quadranten fest verbundenen Objectiv- und Ocularfassungen eingeschoben sind; die Objectivfassung ist aus zwei rechtwinklig zu einander stehenden aus einem Stück gegossenen rechteckigen Platten gebildet, von denen die eine in der Nähe des Centrums durch Schrauben befestigt ist. Die andere senkrecht zum Körper des Instrumentes stehende Platte wird von einem kurzen Rohrstutzen durchsetzt, der oben das Objectivglas trägt

---

[1]) Picard, Mesure de la terre. Paris 1671.

[2]) Die Maasse sind durchgängig altfranzösische, weil es angemessen erscheint, in einer historischen Abhandlung auch die entsprechenden Maassbezeichnungen anzuwenden.

und über welchen von unten her das Rohr E geschoben wird. Die Ocularfassung (Fig. 1a) ist ganz analog construirt; es besteht aber hier die senkrecht zur Ebene des Limbus stehende Platte aus zwei durch Schrauben mit einander verbundenen Theilen f, f', von denen der untere den Ocularstutzen x mit dem Auszug y auf der unteren, das Fadenkreuz aus ungezwirnter Seide, in Einschnitten mit Wachs befestigt, auf der oberen Seite trägt. Die zum Schutze des Kreuzes dienende Patte f' hat an den auf die Befestigungsstellen der Fäden treffenden Punkten flache Einkerbungen und trägt auf der abgewandten Seite den Rohrstutzen z, über welchen das Rohr F geschoben wird. Aus welchem Grunde die Fernrohre aus je zwei Rohrstücken bestehen, ob und wie dieselben mit einander verbunden sind, geht aus unserer Quelle nicht hervor.

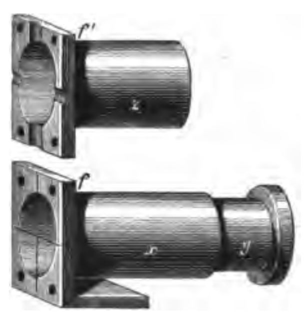


Fig. 1 a.

Ein zweites Fernrohr GH von genau derselben Einrichtung ist auf einer Alhidade L befestigt, um das Centrum des Quadranten drehbar und kann an beliebiger Stelle des Limbus festgeklemmt werden. Mit dem beweglichen Fernrohr ist am Ocularende ein kleiner Rahmen J verbunden, welcher parallel zur optischen Axe des Fernrohrs einen feinen Silberfaden trägt; derselbe dient zur Ablesung der Stellung des beweglichen Fernrohrs auf dem Limbus. Wenn dieser Faden den Nullpunkt der Theilung bisecirt, so sollen die optischen Axen beider Fernrohre parallel sein. Vor jeder Benutzung des Quadranten musste untersucht werden, ob diese Bedingung erfüllt war; dies geschah in folgender Weise: Ein und dasselbe Object wurde in beiden Fernrohren eingestellt und man sah nach, ob der Ablesefaden des Alhidadenfernrohrs den Nullpunkt der Theilung bisecirte; war dies nicht der Fall, so hatte man entweder die Stellung dieses Fernrohrs zu justiren oder die Differenz des Fadens vom Nullpunkte als Correction an jeden beobachteten Winkel anzubringen. — Der Quadrant ist mittels des Cylinders D auf dem Stative K

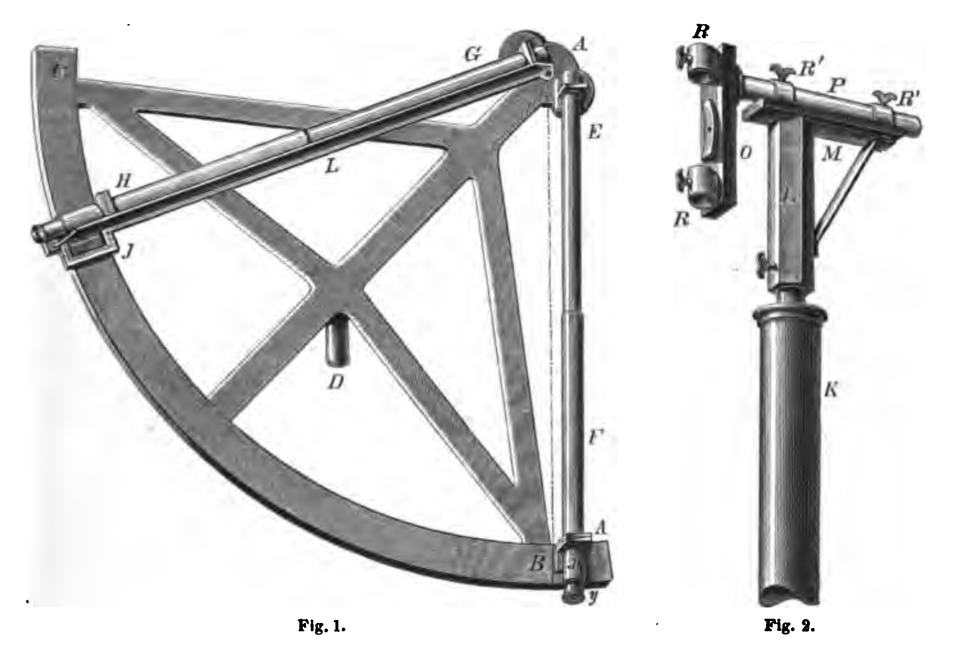


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 2, montirt, dessen oberes Stück LM im Horizont drehbar ist, hoch und niedrig gestellt und in beliebiger Stellung fest geklemmt werden kann. Soll der Quadrant zur Messung von Horizontalwinkeln dienen, so wird der Cylinder D in den verticalen Hülsen R befestigt, sollen Höhenwinkel gemessen werden, so wird das Kniestück OP entfernt und

der Zapfen D direct in die horizontalen Hülsen R' eingeschoben. In letzterem Falle wird statt des Alhidadenfernrohrs im Centrum des Instrumentes ein Loth angebracht; der ganze Quadrant wird bei der Einstellung des festen Fernrohrs auf ein Object um den Cylinder D in den Hülsen R' gedreht und die Stellung des Lothfadens auf dem Limbus abgelesen. Um etwaige Fehler in der Befestigung des festen Fernrohrs sowie Theilungsfehler zu eliminiren, ist es dann weiter nöthig, den Punkt des Limbus zu bestimmen, dessen Verbindungslinie mit dem Centrum des Quadranten genau senkrecht zur optischen Axe des festen Fernrohrs ist. Zu diesem Zwecke wird das Fernrohr horizontal auf ein Object eingestellt und die Lage des Lothfadens auf dem Limbus abgelesen; dann wird das Instrument in verticalem und horizontalem Sinne um 180° gedreht, das Fernrohr auf dasselbe Object eingestellt und nun derjenige Punkt der jetzt nach oben gekehrten Limbustheilung gesucht, in welchem das Loth aufgehangen werden muss, um das Centrum des Instrumentes zu treffen; die Mitte zwischen beiden Lagen des Lothes ergiebt dann den gesuchten Punkt. Der Genauigkeit dieser ingeniösen aber etwas beschwerlichen Methode geschieht dadurch Abbruch, dass der Quadrant, damit das Fernrohr sich in derselben Horizontalen befinde, bei der zweiten Pointirung um den Betrag der Radiuslänge höher stehen muss als bei der ersten.

Ueber die optische Einrichtung der Fernrohre, die Dimensionen der Linsen, ist nichts angegeben, doch mögen dieselben nicht unerheblich gewesen sein. Dass man zu jener Zeit oder wenigstens bald nachher Linsen von bedeutendem Durchmesser zu schleifen verstand, geht aus einer Notiz[1]) hervor, nach welcher Tschirnhaus Objectivgläser von *1 Fuss* Durchmesser und *32 Fuss* Brennweite herstellte; nach Homberg[2]) fertigte dieser Künstler sogar Linsen von *3 Fuss* Durchmesser an. — Die Einrichtung des Fadenkreuzes in der angegebenen Form rührt von Auzout und Picard selbst her. Später werden meist feine Silberdrähte verwendet; dieselben werden dann entweder durch kleine Gewichte oder mittels Federn gespannt. — Die Einstellung der Fernrohre aus freier Hand bedingte grosse Anforderungen an die Geschicklichkeit und Geduld des Beobachters; diese rohe Art der Einstellung wird erst längere Zeit nach Picard durch ein feineres Verfahren ersetzt. — Eine Einrichtung zur Horizontalstellung des Quadranten ist nicht vorhanden und auch nicht nöthig, da derselbe selten in horizontaler Lage angewendet werden kann, sondern nach der Höhenlage der anzuvisirenden Objecte geneigt werden muss. Die Correction, welche bei geneigter Stellung des Limbus angebracht werden muss, um den beobachteten Winkel auf den Horizont zu reduciren, wird von Picard noch nicht beachtet, ebensowenig ein zweiter Fehler, der bei Messungen der Winkel zwischen Objecten in endlicher Entfernung daraus entspringt, dass der Durchschnittspunkt der beiden Fernrohraxen je nach der Grösse des beobachteten Winkels mehr oder weniger von dem Centrum der Theilung entfernt ist; für jeden Winkel ergiebt sich hieraus ein anderes Beobachtungscentrum, jeder Winkel ist gewissermaassen von einem anderen Punkte aus gemessen. Da aber alle auf einer Station gemessenen Winkel auf einen Punkt, das Centrum der Station, bezogen werden müssen, so folgt hieraus, dass alle excentrisch erhaltenen Beobachtungen um den Betrag des sogenannten *Centrirungsfehlers* zu corrigiren sind. Derselbe ist abhängig von der Grösse des gemessenen Winkels und gleichzeitig von den Entfernungen der Objecte, verschwindet demnach vollständig, wenn letztere unendlich gross wird, wie bei astronomischen Beobachtungen und ist somit nicht mit dem immer sehr kleinen Fehler der *Excentricität der Theilung* zu verwechseln, der unabhängig von der Entfernung der beobachteten Objecte ist.

Die Construction der Quadranten bleibt in der nächsten Zeit nach Picard fast unverändert. J. Cassini[3]) verfeinert die Centrirung des Alhidadenfernrohrs sowie des

[1]) Hist. de l'Acad. roy. des sciences. Paris. Année 1700. S. 128.

[2]) A. a. O. Année 1701. S. 141.

[3]) De la grandeur et de la figure de la terre. Paris 1720. S. 41.

Lothes etwas Soll das Instrument zur Höhenmessung benutzt werden, so wird der Cylinder, Fig. 3a, in die Centrumsbohrung eingesteckt; an demselben ist das kleine Kupferstäbchen *b* mit den beiden durchbohrten Ansätzen *c* und *d* befestigt; die beiden Löcher derselben, welche in der Verlängerung der Cylinderaxe liegen, nehmen eine feine Nadel auf, welche durch eine Schlinge des Lothfadens geschoben wird; zur Messung der Horizontalwinkel wird das Alhidadenfernrohr mittels des Cylinders *e* und der Schraube *f*, Fig. 3b, an der Centrumsplatte befestigt. Cassini giebt ferner noch eine Methode zur Centrirung des Objectives an. Ausser dem Quadranten gebrauchte Cassini bei der Messung des grossen französischen Meridianbogens noch einen eigenartig construirten Octanten zur Winkelmessung. Die grossen Dimensionen des Quadranten stellten sich seiner Verwendung oft, auf Thürmen z. B., hindernd in den Weg; es machte sich deshalb die Nothwendigkeit bemerklich, ein kleineres Instrument zu construiren, und Cassini beschloss deshalb, da er den Radius nicht verkleinern wollte, den Limbus kürzer zu machen. Der Octant, Fig. 4, hat einen Radius von *36 Zoll*; die Ausdehnung des Limbus beträgt 50°. Die Grade sind direct in Intervalle von fünf Minuten und durch Transversalen und concentrische Kreise in einzelne Minuten getheilt; die Theilung trägt eine doppelte Bezifferung, von denen die eine von 0° bis 50°, die andere von 90° bis 40° geht, so dass die Zahlen sich stets zu 90° ergänzen. Das Instrument hat zwei feste und ein bewegliches Fernrohr. Das erste feste Fernrohr *EE* ist in der gewöhnlichen Weise parallel zur Linie *Centrum-Nullpunkt der Theilung* angebracht; dasselbe ist an der mit Kupfer bedeckten Centrumsplatte befestigt. Senkrecht zu diesem ist ein zweites *GG* so angebracht, dass beide sich in dem gemeinschaftlichen Befestigungsstück *F* gegenseitig durchdringen. *EE* und *GG* sind hinter dem Limbus befestigt. Endlich ist noch das Alhidadenfernrohr *AA* in der gewöhnlichen Weise um das Centrum des Instrumentes drehbar; die Absehenslinie desselben wird durch einen auf einem Rahmen befestigten Seidenfaden markirt. Die Tuben der Fernrohre sind von Eisen und haben quadratischen Querschnitt. — Wenn der zu messende Winkel den Betrag von 50° nicht übersteigt, so bedient man sich der Fernrohre *EE* und *AA* und liest den Winkel an der Theilung ab, die von 0° bis 50° geht. Ist aber der Winkel grösser als 50°, so beobachtet man mit den Fernrohren *GG* und *AA* und liest dann den Winkel an der von 40° bis 90° gehenden Bezifferung der Theilung ab. Die Methode setzt voraus, dass die optischen Axen der Fernrohre *EE* und *GG* genau senkrecht zu einander sind. Dies wird in der Weise untersucht, dass ein und derselbe Winkel sowohl mit den Fernrohren *EE* und *AA*,

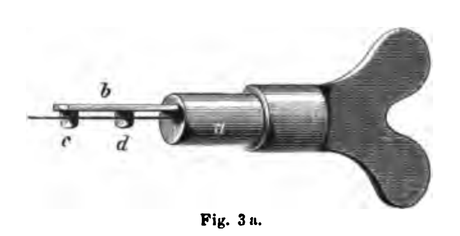


Fig. 3a.

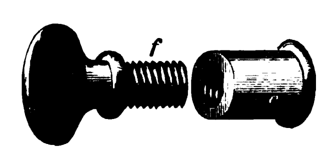


Fig. 3b.

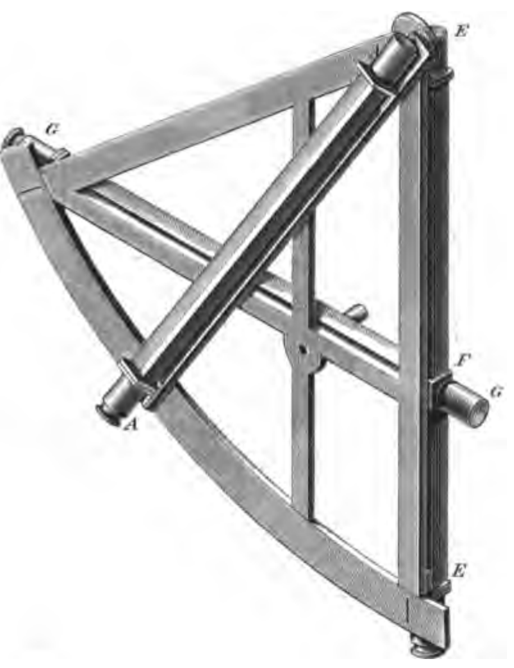


Fig. 4.

als auch GG und AA gemessen wird. Die so erhaltenen Werthe müssen dann einander gleich sein; ist dies nicht der Fall, so wird die Differenz als Constante an die Messungen angebracht. Es wird also auch hier der oben als Centrirungsfehler definirte Betrag ausser Acht gelassen, der namentlich bei Benutzung des Fernrohres GG nicht unbeträchtlich gewesen sein kann.

Die Winkelmessungen mittels des Quadranten wurden wesentlich genauer, als im Jahre 1714 Chevalier de Louville[1]) mit dem beweglichen Fernrohr ein Mikrometer verband und dies zur Ablesung der Theilung benutzte. Das Fadennetz des Alhidadenfernrohrs besteht aus einem festen und einem mittels Mikrometerschraube beweglichen Faden; ausserdem sind noch zwei Fäden unter 45° zum festen angebracht, um den beweglichen Faden stets vom festen Faden unterscheiden zu können. Mit der Mikrometerschraube ist ein Index verbunden, der sich vor einem in 100 Theile getheilten Kreise bewegt; der Werth einer Schraubendrehung wird experimentell festgestellt und tabulirt. Bei der Beobachtung wird zunächst der feste Faden auf das Object eingestellt; dann wird das Alhidadenfernrohr wieder seitlich bewegt, bis der Absehensfaden den benachbarten Theilstrich bisecirt. Das Object steht dann nicht mehr auf den festen Faden ein und es wird nun mittels des beweglichen Fadens der Winkel zwischen Object und festem Faden gemessen und der Betrag dem an der Theilung abgelesenen Winkel algebraisch addirt. — De Louville war zu dieser Methode durch das Bestreben geführt worden, die Theilungen der Winkelmessinstrumente zu verbessern, die zu damaliger Zeit meistens von den Gelehrten selbst ausgeführt wurden. Die Anwendung des Mikrometers enthob ihn der Mühe, die Theilung auf dem Limbus selbst bis zu den kleinsten Intervallen durchzuführen. Zunächst wurden zwei um 90° von einander entfernte Punkte auf dem Limbus festgelegt; dies geschah mit Hilfe des beweglichen Fernrohrs und eines im Centrirungscylinder des letzteren befestigten Lothes in folgender Weise. Zunächst wurden die Punkte 0° und 90° auf dem Limbus, der erstere definitiv, der letztere indess nur provisorisch markirt. Dann wurde das Instrument so aufgestellt, dass das Loth den provisorischen Punkt 90 bisecirte und nach Einstellung der Absehensmarke der Alhidade auf Null im beweglichen Fernrohr ein passendes, weit entferntes Object aufgesucht. Es wurde dann sogleich die Lage des festen Fernrohres so corrigirt, dass auch dieses auf dasselbe Object pointirte. Hierauf wurde das Instrument in verticalem Sinne um 90°, sowie in horizontalem Sinne um 180° gedreht, so dass das Loth jetzt den Punkt 0° des Limbus bisecirte. Stand dann das frühere Object wieder genau im Alhidadenfernrohre ein, so war der Winkel zwischen beiden Punkten genau 90°; im anderen Falle musste der Punkt 90° entsprechend verschoben werden. Diese Methode verschaffte sich bald Eingang; auch der Herzog von Chaulnes[2]) hat sich einer ähnlichen bedient. Von den Endpunkten des Bogens von 90° wird dann mit dem Radius je ein Kreis geschlagen und so dieser Bogen in drei Theile getheilt; die Theilung wird endlich bis zu Intervallen von 10 Minuten fortgesetzt; es werden aber keine Theilstriche gezogen, sondern die Theilung wird durch Punkte markirt. De Louville spricht dabei den Wunsch aus, die Anzahl der Grade, in welche der Kreis getheilt ist, möchte eine Potenz von 2 sein. — Der Theilung des Limbus entsprechend hat nun der bewegliche Faden vom festen nach jeder Seite hin eine Bewegung von zehn Bogenminuten; vier Umgänge der Schraube entsprechen zehn Bogenminuten und da jede Revolution in 100 Theile getheilt ist, können direct 1,5 Secunden abgelesen werden. Leider wird diese Genauigkeit wieder dadurch illusorisch, dass die Einstellung der Absehensmarke des Alhidadenfernrohrs auf einen

---

[1]) Mém. de l'Acad. roy. des sciences. Paris. Année 1714. S. 65.

[2]) Mém. de l'Acad. roy. des sciences Année 1765. Paris 1768. S. 411. Vgl. diese Zeitschr. 1882. S. 369.

Limbuspunkt naturgemäss weit ungenauer ist; immerhin aber hat de Louville die Beobachtung mit dem Quadranten erheblich verfeinert.

Die bei der Gradmessung in Peru benutzten Quadranten zeigen in instrumenteller Beziehung keine Fortschritte, doch wurden die Fehlerquellen der Instrumente schon genauer untersucht und in Rechnung gezogen. So bestimmte Bouguer[1]) die Theilungsfehler seines Quadranten in Intervallen von 5°; er untersuchte ferner, ob der Drehpunkt des Alhidadenfernrohres auch wirklich mit dem Centrum des Instrumentes übereinstimmte. Bei nahen Objecten glaubte er auch die optischen Axen beider Fernrohre bei Einstellung derselben auf dasselbe Object nicht mehr für parallel halten zu dürfen; er mass dann den Winkel einmal in der gewöhnlichen Weise mit dem festen und beweglichen Fernrohr, darauf mit dem beweglichen allein und berücksichtigte eine etwaige Differenz. Bei den starken Höhendifferenzen zwischen den Dreieckspunkten der Gradmessung von Peru musste der Quadrant häufig sehr weit aus der Horizontalen geneigt werden, um in die Ebene parallel der Verbindungslinie zweier Objecte zu kommen; der hieraus resultirende Fehler wurde berechnet und an die Beobachtungen angebracht. Endlich berücksichtigte Bouguer auch den schon erwähnten Umstand, dass der Scheitelpunkt der gemessenen Winkel sich je nach der Grösse des Winkels mehr oder weniger vom Centrum des Instrumentes entfernt; er mass deshalb in jedem einzelnen Falle die Entfernung des Scheitelpunktes vom Centrum und berechnete daraus den Werth des Fehlers.

Der Quadrant, dessen sich Cassini de Thury[2]) bei der Verification der von seinem Grossvater und Vater ausgeführten Messung des grossen französischen Meridianbogens bediente, weist wieder kleine constructive Verbesserungen auf. Beide Fernrohre, auch das feste, sind mit Mikrometern versehen. Cassini hoffte hierdurch die Parallelität der beiden optischen Axen, bei Einstellung der optischen Axe auf den Nullpunkt der Theilung, leichter controliren zu können. Ausserdem hatte die Einrichtung den Vortheil, dass, wenn mehrere Objecte innerhalb eines Winkels von 90° lagen, das feste Fernrohr nur einmal auf ein als Nullpunkt dienendes Object eingestellt zu werden brauchte, während man mit dem beweglichen nach verschiedenen Punkten visirte. Die kleinen Veränderungen, welche das feste Fernrohr bei der Verschiebung des Alhidadenfernrohrs auf dem Limbus in Folge der wenig stabilen Montirung des Quadranten erlitt, wurden dann mit dem Mikrometer gemessen. — Etwas unverständlich ist die Mittheilung, die Cassini über die Einrichtung der Fadenkreuze macht; hiernach ist das Alhidadenfernrohr mit festem Fadenkreuz und beweglichem Verticalfaden versehen, während das feste Fernrohr ausser einem beweglichen Verticalfaden nur einen festen Horizontalfaden hat; wahrscheinlich entsprach eine bestimmte Stellung des Index auf der Trommel der Normalstellung des beweglichen Fadens in der Mitte des Gesichtsfeldes. Ob der Quadrant schon mit einer Feinbewegung zur Einstellung des Alhidadenfernrohrs versehen war, wie wir sie später bei den astronomischen Instrumenten desselben Cassini finden werden, ist nicht angegeben und deshalb auch nicht anzunehmen, da Cassini einen so wichtigen Umstand gewiss nicht verschwiegen hätte.

Namentlich in letzterer Beziehung zeichnet sich vor seinen Vorgängern der Quadrant aus, welchen Le Maire und Boscovich[3]) bei der Gradmessung im Kirchenstaate 1751—1754 benutzten und der nicht von einem Mechaniker von Fach, sondern von einem Veroneser Priester Alexander Ruffus und, wie man eingestehen muss, mit vielem Geschick construirt und verfertigt worden war. Das Instrument bietet noch andere

[1]) Bouguer, La figure de la terre. Paris 1749. S. 60.

[2]) Cassini de Thury, Méridienne de Paris vérifiée. Paris 1744. III. Th. S. IV.

[3]) Le Maire et Boscovich, De literaria expeditione per Pontificam ditionem ad dimetiendos duos meridiani gradus suscepta. Roma 1755. S. 277.

bemerkenswerthe Verbesserungen: die Drehung des Quadranten in horizontalem und verticalem Sinne ist vollkommener als bei den früheren Instrumenten, auch ist eine besondere Einrichtung zur steten Controle der Theilung angebracht.

Das Instrument ist in Fig. 5 dargestellt. Vielleicht ist es nicht ohne Interesse, die damals üblichen Dimensionen genauer anzugeben. Die beiden Radien $A\,C$ und $B\,C$ sind *3 Fuss* lang und *$2^1/_2$ Zoll* breit; sie tragen den Limbus von *33 Linien* Breite. Zum Schutze gegen Durchbiegung dient der Stab $C\,H$ von *3 Zoll* Breite; derselbe ist noch durch zwei senkrecht zur Ebene der Theilung stehende Rippen verstärkt, also von ⊔ förmigem Querschnitt. Sämmtliche Stäbe sind von *5 Linien* dickem Eisen, nur der Limbus ist mit Messing bedeckt. Im Centrum des Quadranten C befindet sich ein kreisrundes Loch zur Aufnahme des Zapfens der Alhidade; soll der Quadrant zur Messung von Höhenwinkeln benutzt werden. so wird an Stelle des Alhidadenfernrohrs der in Fig. 5a dargestellte kleine Apparat in C befestigt, der zur Aufnahme des Lothes dient und über dessen gekimmte Scheibe eine Scheide oder ein Etui zum Schutze des Lothes gegen den Wind gehängt wurde.

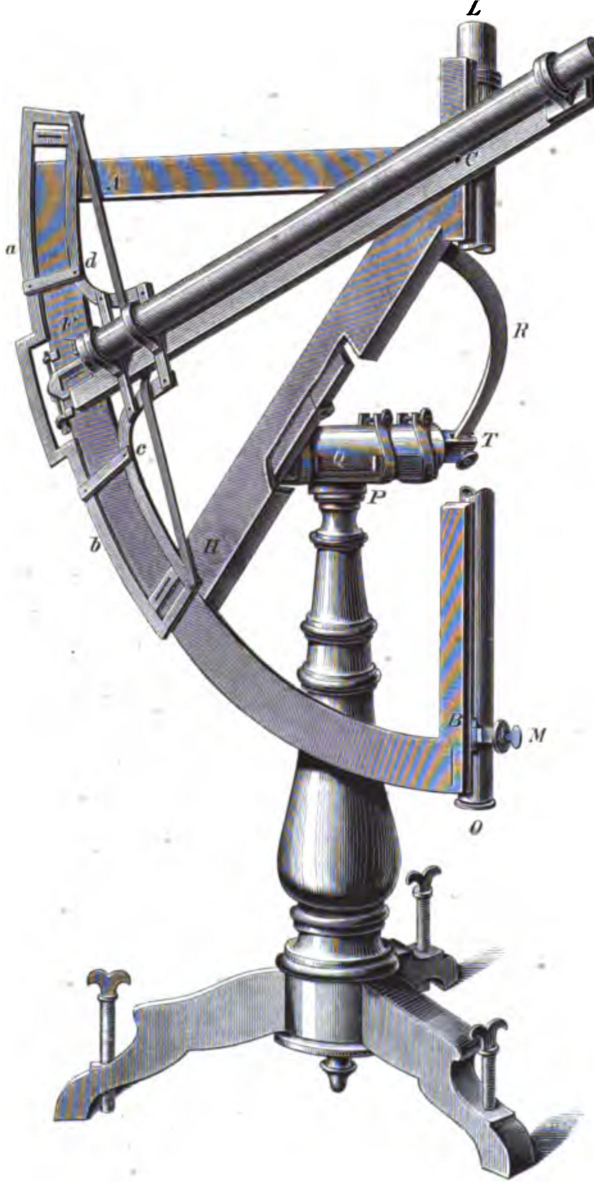
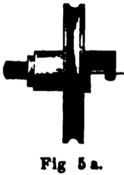


Fig 5.

Der Quadrant ist auf einem der damals üblichen hölzernen Stative mit drei Fussschrauben montirt. Der cylindrische Kopf desselben trägt zunächst das um eine verticale, durch den Fuss hindurchreichende Axe drehbare Stück P, mit dessen Hilfe der Quadrant leicht in horizontalem Sinne gedreht werden kann. Auf P sind die Wiegen für den Cylinder Q angebracht, der in denselben um seine Axe gedreht werden kann und darin durch federnde Klammern, die mit Kopfschrauben zusammengezogen werden, festgehalten wird. Der Cylinder seinerseits ist an der Rückseite der Transversale $C\,H$ mit dieser durch ein Charnier verbunden, das so angeordnet ist, dass der Quadrant um dasselbe bis zur Horizontalität geneigt werden kann. Am anderen Ende trägt er eine Gabel T, zwischen welcher sich der Kreisbogen R, der oben an der Rückseite von $C\,H$


Fig 5a.

befestigt ist, verschiebt und durch eine Handschraube in jeder beliebigen Stellung festgeklemmt werden kann. Auf diese Weise ist also das Instrument um drei Axen verstellbar.

Die Fernrohre sind etwas länger als der Radius des Quadranten, was als eine unnöthige und schädlich wirkende Belastung des Instrumentes angesehen werden könnte; es scheint jedoch, als ob diese Einrichtung durch das Bestreben geboten worden sei, die Leistungsfähigkeit der Fernrohre mit der erreichbaren Genauigkeit der Ablesung der Theilung, die eine noch weitere Vergrösserung des Radius nicht wünschenswerth erscheinen liess, mehr in Uebereinstimmung zu bringen, als es bislang der Fall gewesen war. Der Text unserer Quelle spricht von Mikrometern an beiden Fernröhren, während die allerdings gerade bei diesem Instrument an Deutlichkeit sehr viel zu wünschen lassenden Kupfertafeln ein solches nur bei dem auf der Unterseite des Limbus befestigten festen Fernrohre bei *M* erkennen lassen. Möglich ist auch, dass unter dem Ausdruck Mikrometer im Texte nur überhaupt ein Fadennetz verstanden wird, während wir jetzt damit den Sinn eines solchen mit beweglichen Fäden verknüpfen. Das feste Fernrohr hat ausserdem noch eine eigenthümliche Einrichtung. An jedem Ende befindet sich ein Objectiv; hinter diesem, d. h. nach der Mitte des Tubus zu, liegt das Fadennetz. Das Ocular kann nun sowohl an dem einen als auch am anderen Ende des Fernrohres, und zwar dicht vor dem benachbarten Objective eingeschoben werden. Da die von dem entfernten Objective kommenden Lichtstrahlen durch das unmittelbar vor dem Oculare liegende nicht mehr wesentlich abgelenkt werden, so ist somit die Möglichkeit geboten, bei der Constantenbestimmung zwei vom Instrument aus in 180° Abstand gesehene Objecte hinter einander anvisiren zu können, ohne dabei das Instrument drehen zu müssen.

Das bewegliche Fernrohr hat sein Fadennetz bei *F*; bis hierher reicht der eigentliche Tubus des Fernrohres. Das Ocular, das in der Figur 5 weggelassen und in 5 b besonders dargestellt ist, ist durch ein Charnier mit dem Fernrohr verbunden und liegt bei der Visur natürlich in der optischen Axe des letzteren. Ist die Einstellung erfolgt, so wird wie in Fig. 5b der Tubus des Oculars nach oben zurückgeschlagen und die darunter liegende Ablesungsmarke des Fernrohrs, eine auf einer Glasplatte eingeritzte feine Linie wird frei. Dass hierdurch das Fadenkreuz freigelegt wird, ist ein Uebelstand, von dem es fraglich erscheinen würde, ob er durch die geringe und mit Schärfe auch nicht zu verbürgende Bequemlichkeit, dass die Ablesensmarke mit der optischen Axe des Fernrohres zusammenfällt, genügend aufgewogen wird, wenn nicht vielleicht noch der Umstand, dass die Marke auf diese Weise sicherer mit der Alhidade als mittels eines freistehenden Rahmens zu verbinden war, in Betracht käme. Die Glasplatte, welche die Ablesensmarke trägt, ist durch das Gestell *a b c d* mit dem Alhidadenfernrohr fest verbunden; an den Enden des Gestells befinden sich noch zwei auf Glas geritzte feine Linien, die genau 45° von einander abstehen und zur Controlirung der Theilung und der Ablesungen dienen.



Fig. 5 b.

Das Alhidadenfernrohr ist, wie schon erwähnt, mit Feinbewegung versehen, die durch den in Fig. 5c dargestellten Apparat vermittelt wird. Die beiden Halter *S S'* sind am Limbus festklemmbar; *S'* trägt die centrisch durchbohrte Indexscheibe *N*, *S* das Stück *U*, welches in Verbindung mit der Durchbohrung von *N* zur Aufnahme der Mikrometerschraube dient: letztere führt das ihr als Mutter dienende Parallelepiped *W*. Die ganze Einrichtung ist mittels

der Platten XX, YY und des cylindrischen Stiftes Z mit dem die Ablesungslinie tragenden Gestell und hierdurch mit dem Alhidadenfernrohre verbunden. — Der Limbus ist direct in Intervalle von 10 Minuten und durch Transversalen und concentrische Kreise in Minuten-Intervalle getheilt. Die Einrichtung des Mikrometers gestattet, einzelne Secunden direct abzulesen.

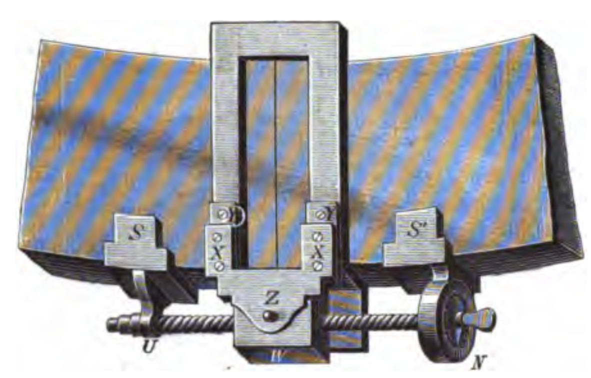


Fig. 5c.

Wir verlassen mit diesem Quadranten die Winkelmessinstrumente und wenden uns zu den ausschliesslich zur Höhenmessung dienenden, den Nivellirinstrumenten. Die Nothwendigkeit, sowohl die relative Höhenlage der einzelnen Dreieckspunkte als auch ihre absolute über einem bestimmten Niveau zu bestimmen, hatte schon Picard[1]) zur Construction eines zum Messen von Höhenunterschieden dienenden Apparates geführt. Der im Querschnitt ⊤förmige Eisenstab AA, Fig. 6, von *3 Fuss* Länge und *2 Zoll* Breite trägt ein Fernrohr EE; senkrecht zu AA ist ein zweiter Eisenstab CC, von $3^1/_2$ *Fuss* Länge befestigt. Auf der vorderen Fläche desselben ist ein Gehäuse G G angebracht, welches zur Aufnahme eines Lothes dient; Aufhängepunkt des Lothes und unteres Ende desselben sind durch zwei im Gehäuse angebrachte Glasdeckel sichtbar; unten am Gehäuse befindet sich ein Deckel, durch welchen man zum Lothe gelangen kann. Das Instrument wird auf einem einer gewöhnlichen Malerstaffelei



Fig. 6.

ähnlichen Gerüst aufgestellt, und zwar wird der Bogen BB auf die Pflöcke desselben gelegt. Je nach dem Höhenunterschiede eines Punktes wird dann das Fernrohr mittels Verschiebung des Bogens BB auf den Pflöcken gehoben oder gesenkt werden müssen, der Lothfaden wird seine Stellung vor der am unteren Ende von CC angebrachten Grad-

---

[1]) Picard, Mesure de la terre, in: Dégré entre Paris et Amiens, Paris 1740. S. 91. La Hire, Traité du nivellement, Paris 1684. Uebers. v. D. Possavant. Berlin 1749. S. 46.

theilung verändern und man liest den Höhenwinkel ab. Mittels desselben und der bekannten Entfernung kann man schliesslich den Höhenunterschied berechnen. — Das Princip dieses Instrumentes wurde noch 60 Jahre später von Cassini de Thury[1]) zur Bestimmung der relativen Höhenlage seiner Dreieckspunkte angewendet, doch sind die einzelnen Theile anders angeordnet, auch ist das Instrument auf einem Dreifusse montirt.

Diese trigonometrische Methode der Höhenbestimmung wurde indess bald durch Apparate zum geometrischen Nivellement verdrängt, Apparate, bei welchen die Horizontalität des nivellirenden Fernrohrs in irgend welcher Weise garantirt war und mittels welcher der in der Verlängerung der optischen Axe liegende Punkt des Objectes bestimmt wurde, dessen Höhe man finden wollte. — Einen sehr primitiven Apparat dieser Art hat Römer[2]) angegeben. Das Instrument, Fig. 7, hat die Form eines rechten Winkels. Die eine Kathete bildet das Fernrohr *A B* mit Fadenkreuz *P*, die andere ist ein Kasten *D D*, in welchem sich ein Perpendikel befindet. Letzteres besteht aus einem festen Stabe *L L* mit unten angebrachtem Gewicht *Z*; das Perpendikel ist oben gabelförmig und wird von zwei Schneiden getragen, die auf zwei im Tubus des Fernrohrs befestigten Lagern *S* ruhen. Senkrecht zum Loth ist ein zweiter Stab *H H* befestigt, welcher an seinem Ende einen Rahmen mit einem horizontalen Faden *M* trägt. Die Höhe desselben ist so gewählt, dass er sich bei horizontal liegendem Fernrohr in der optischen Axe und ganz nahe beim Fadenkreuze *P* befindet (in der Figur ist der Deutlichkeit wegen die Entfernung grösser gezeichnet, als sie in Wirklichkeit sein durfte), so dass das Auge beide Horizontalfäden als einen Faden sieht. Der Apparat wurde beim Beobachten in der Hand gehalten oder besser gegen einen Stützpunkt gelehnt. Man neigte das Fernrohr etwas, so dass beide Horizontalfäden sichtbar waren; dann wurden die beiden Fäden durch Heben oder Senken des Fernrohrs zur Deckung gebracht und man merkte sich denjenigen Punkt des zu nivellirenden Objects, auf welchen in diesem Moment der Mittelpunkt des Fadenkreuzes zeigt. Die Höhe dieses Punktes über dem Boden wurde endlich an Ort und Stelle direct gemessen. Der Apparat war nur zum Nivelliren naher Objecte bestimmt und beanspruchte keine grosse Genauigkeit, wiewohl gegen das Princip, das mit der heutigen Anwendung der Collimatoren manche Aehnlichkeit hat, wohl nur der Umstand einzuwenden sein möchte, dass die beiden horizontalen Fäden nicht gleichzeitig mit derselben Schärfe zu erkennen sind.

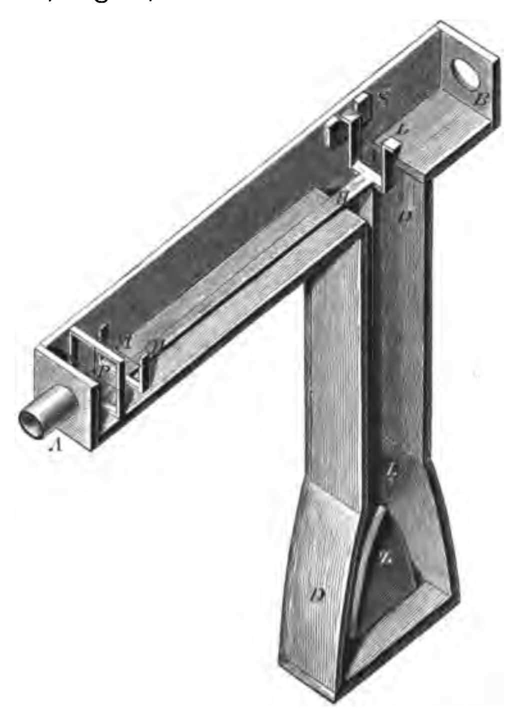


Fig. 7.

Wesentlich genauer ist schon das von Huyghens[3]) angegebene Nivellirinstrument. Ein Fernrohr *A A*, Fig. 8, ist in der Mitte mit einem Ringe *C* umgeben; an beiden Seiten desselben sind die beiden Arme *D* und *F* befestigt, welche in Ringen endigen;

---

[1]) Mém. de l'Acad roy. des sciences. Année 1736. Paris 1738. S. 64.

[2]) La Hire, a. a. O. S. 91.

[3]) La Hire, a. a. O. S. 79.

die Verbindungslinie der Mitten beider Ringe soll senkrecht zur optischen Axe des Fernrohrs stehen. Letzteres ist in einem kreuzförmigen Holzkasten, von dem in der Figur nur die Rückwand gezeichnet ist, während der mit Haken zu befestigende Deckel weggelassen worden ist, in folgender Weise angebracht: An dem verticalen Arme des Kreuzes wird der obere Ring mittels eines Hakens H angehängt; der horizontale Arm trägt zwei Gabeln, zwischen deren Zinken das Fernrohr gelegt wird. In dem unteren Ring kann ein Gewicht G von gleicher Schwere wie der ganze übrige Apparat, eingehängt werden, welches zur Dämpfung der Oscillationen in ein mit Oel gefülltes Gefäss eintaucht. Auf dem Fernrohre ist ferner noch der Ring J verschiebbar. Der ganze Apparat wird auf einen Dreifuss gestellt. Wenn der Schwerpunkt des ganzen Systems in der Verbindungslinie der beiden Aufhängepunkte liegt, so wird man beim Visiren nach einem Objecte die Mitte des Fadenkreuzes auf denselben Punkt des Objectes eingestellt finden, mag das Gewicht G angehängt sein oder nicht. Liegt der Schwerpunkt aber nicht in dieser Linie, so wird man einen Unterschied in der Einstellung finden, wenn man einmal ohne Gewicht, das andere Mal mit Gewicht beobachtet. Dieser Unterschied kann durch Verschieben des Ringes J ausgeglichen werden. Der Collimationsfehler des Fernrohrs oder, was dasselbe ist, die senkrechte Richtung seiner optischen Axe zu der immer verticalen Lage der genannten Verbindungslinie, kann dann durch Vertauschung der Aufhängepunkte und Verstellen des zu diesem Zwecke mit verticaler Justirschraube versehenen Fadenkreuzes corrigirt werden. Verändert sich die Lage des Objectes im Gesichtsfelde bei der Vertauschung der Aufhängepunkte vor und nach Anhängung des Gewichtes nicht mehr, so merkt man wieder den Punkt desselben, welcher in der Verlängerung der optischen Axe liegt.

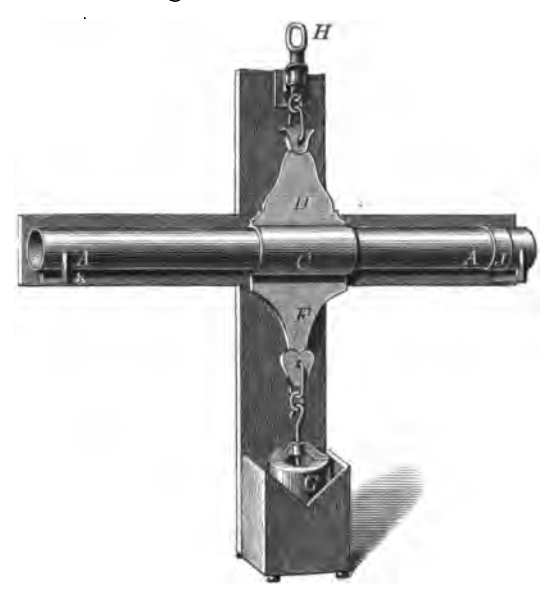


Fig. 8.

Diese Einrichtung erscheint etwas umständlich, denn die Horizontirung des Fernrohres hätte sich auch ohne Anhängegewicht und ohne Vertauschung der Aufhängegewichte durch Umlegen des Fernrohres ermöglichen lassen, wobei es allerdings einer jedesmaligen Drehung des ganzen Instrumentes um 180° im Azimuth bedurft hätte.

Von La Hire[1]), dem Schüler und Mitarbeiter Picard's, rührt ein Instrument her, dessen Princip die Construction der Nivellirinstrumente längere Zeit beherrscht. Dasselbe besteht aus zwei mit Wasser gefüllten Kästen, in denen die Flüssigkeit durch eine communicirende Röhre C, Fig. 9, in gleichem Niveau erhalten wird; oben sind die beiden Kästen durch ein zweites Rohr B verbunden, welches den Tubus eines Fernrohrs darstellt. Den Oeffnungen dieses Tubus gegenüber sind in den äusseren Wänden zwei kreisrunde Löcher R und T ausgeschnitten; durch T gehen die Lichtstrahlen zum Objective, in R wird das Ocularrohr eingesteckt.

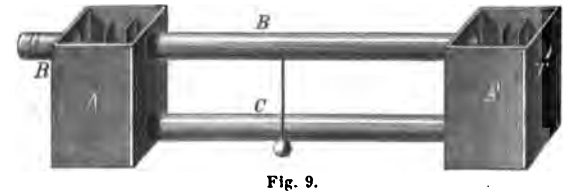


Fig. 9.

[1]) La Hire, a. a. O. S. 97.

In jedem Kasten schwimmt ein cylindrischer, unten conischer, mit Quecksilber oder Schrot beschwerter Körper *G E*, Fig. 9a; der eine trägt das Objectivglas und schwimmt in dem Kasten *A'*, der andere nimmt das Fadenkreuz auf und befindet sich im Kasten *A*; der Querstab *L L* hat die Breite der Kästen, wird auf jeder Seite in einer aus Blechstreifen gebildeten Rinne geführt, von denen die auf der einen Seite befindlichen in der Figur sichtbar, aber etwas zu breit gezeichnet sind, und soll eine unveränderliche Stellung des Körpers garantiren. Von der Mitte des Tubus *B* hängt ein Loth herab, durch welches in Verbindung mit einer auf *C* angebrachten Marke die Mitten des Objectives bezw. des Fadenkreuzes nahe centrisch zu den Ausschnitten *T* und *R* gestellt werden sollen. Die Fehler des Apparates liegen auf der Hand; die Schwimmer sind selbstverständlich nicht unbeweglich; in Folge dessen befindet sich das Fadenkreuz nicht immer im Focus des Objectes und an eine Constanz der optischen Axe ist nicht zu denken. — Diese Uebelstände veranlassten La Hire später[1]), den Apparat gänzlich zu verwerfen und ein anderes Constructionsprincip zu wählen, bei dem aber merkwürdigerweise wieder Objectiv und Fadenkreuz keine feste Lage zum Ocular haben. Der Apparat ist gewissermassen eine Umkehrung des alten Römer'schen, Fig. 7. An einem horizontalen Eisenstabe ist an der einen Seite ein Objectiv, an dem anderen ein mit feiner Horizontallinie versehenes Glas befestigt. Von der Mitte des Eisenstabes geht senkrecht nach unten ein zweiter, welcher sich unten in zwei Arme theilt, die in cylindrischen Zapfen endigen; letztere sind im Fussgestell so gelagert, dass der ganze Apparat um dieselben drehbar ist. Die weitere Einrichtung bezweckte nun, den das Objectiv und das Diaphragma tragenden Eisenstab in labiles Gleichgewicht zu versetzen und den Punkt des anvisirten Objectes zu bestimmen, welcher in dem Momente, wo der Stab sich in dieser Lage befand und umkippen wollte, in der Verlängerung der optischen Axe lag.

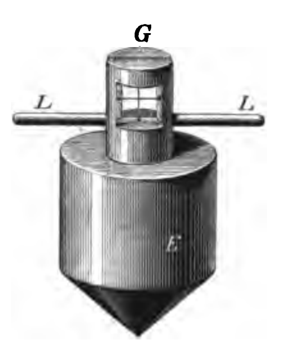


Fig. 9a.

Der Stab befindet sich in einem viereckigen Kasten mit zwei kreisrunden Ausschnitten, von denen der eine dem Diaphragma gegenüber liegt und zur Aufnahme des Oculars dient, während der andere dem Objectiv gegenüber liegt und die Lichtstrahlen zur optischen Einrichtung durchlässt.

Die weiteren Verbesserungen der Nivellirinstrumente sind auf Vervollkommnung des älteren La Hire'schen Apparates gerichtet. Couplet[2]) giebt zu diesem Zwecke folgende Construction an. Ein starkes, unten sphärisch ausgehöhltes Brett, Fig. 10, ist auf dem entsprechend geformten Kopfe eines Statives um den Horizont drehbar und festklemmbar. Das Brett hat zu beiden Seiten je einen viereckigen Ausschnitt, welcher zur Aufnahme eines mit Wasser gefüllten Behälters dient; die Flüssigkeit in denselben wird durch zwei Röhren in gleichem Niveau erhalten. In den Behältern schwimmen cylindrische mit Schrot gefüllte Körper, von denen der eine am Ocular-, der andere am Objectivende eines Fernrohres angebracht ist; die optische Axe des letzteren wird also stets horizontal sein, wenn die ganz gleichförmigen Cylinder gleichweit in die Flüssigkeit eintauchen; zum Zwecke der Justirung können die Cylinder vertauscht werden.

Dieser Apparat wird von De Parcieux[3]) wesentlich vervollkommnet. An Stelle der cylindrischen Schwimmer wählt er viereckige unten mit Bleiplatten beschwerte Kästen. Dieselben sind durch Rohre sehr solid mit einander verbunden. Die beiden äusseren

[1]) Mém. de l'Acad. des sciences. Année 1704. Paris 1706. S. 251.
[2]) Mém. de l'Acad. des sciences. Paris. Année 1699. S. 127.
[3]) Mém. de l'Acad. des sciences. Paris. Année 1748. S. 313.

Rohre sind Fernrohre, deren Einrichtung so getroffen ist, dass das Ocular des einen neben dem Objectiv des anderen liegt; man kann so nach beiden Seiten hin nivelliren, ohne genöthigt zu sein, den Apparat zu drehen. In dem dritten Rohr ist ein kleines Gewicht mittels einer Schraube verschiebbar. Diese Einrichtung macht das Instrument sowohl für



Fig. 10.

geometrisches, als auch für trigonometrisches Nivellement verwendbar. Man kann sowohl die optische Axe der Fernrohre horizontal stellen und dann den Punkt des Objectes bestimmen, welcher in der Verlängerung der optischen Axe liegt, als auch das Fernrohr durch Verschiebung des Gewichtes heben oder senken, auf einen vorher markirten Punkt des Objectes einstellen und den Winkel mit der Horizontalen bestimmen; zu letzterem Zwecke ist mit dem Gewichte ein Index verbunden, welcher sich vor einer auf einem der Fernrohre angebrachten Theilung bewegt.

Nachdem wir bisher die bei den ersten exacten Gradmessungen benutzen geodätischen Instrumente besprochen haben, wenden wir uns nunmehr zu den astronomischen.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber eine neue Methode zur Anfertigung sehr langer Mikrometerschrauben.

Von

Mechaniker **J. Wanschaff** in Berlin.

Von der Firma Krupp in Essen wurde mir vor Kurzem die Anfertigung einer zur Herstellung einer guten Längentheilmaschine bestimmten Schraube aufgetragen, die bei einer Gewindelänge von 736 mm und einem Durchmesser von 32 mm bei der gewöhnlichen Gebrauchstemperatur von 15° C. weder in der ganzen Länge noch auch in einzelnen Theilen einen Fehler von 0,01 mm erreichen sollte. Die Ganghöhe sollte genau 1 mm betragen. Diese ganz aussergewöhnlichen Umstände und Bedingungen nöthigten dazu, das sonst gebräuchliche Verfahren der Herstellung auf der Leitspindelbank zu verlassen, da sich deren Genauigkeit, namentlich was die Gesammtlänge anlangt, nach meinen Erfahrungen

selbst bei den besten Spindeln dieser Art höchstens bis auf 0,1 mm erstreckt. Der nächstliegende und auch von mir eine Zeitlang in Erwägung gezogene Gedanke wäre nun wohl der gewesen, zunächst eine solche Leitspindel auf ihre Fehler zu untersuchen und dann in der Weise zu benutzen, dass durch sie der schneidende Stichel nicht direct geführt würde, sondern durch Vermittelung eines geeigneten Hebelmechanismus, der gleichzeitig die Anbringung der erforderlichen Correcturen erlaubte. Ein näheres Eingehen auf diese Idee zeigte indess bald die Unausführbarkeit derselben; es wäre abgesehen von der vielleicht zu überwindenden Schwierigkeit der Herstellung des betreffenden Mechanismus immer noch die ganze, durch unvermeidliche Spannungen und Verziehungen in Folge ungleichmässiger Temperaturen, hinzukommende Unsicherheit in Betracht zu ziehen gewesen, die das Resultat leicht hätte gefährden können. Ich entschloss mich deshalb zu einem ganz neuen, der Herstellung kleiner Schrauben auf der Patronendrehbank analogen Verfahren, in Verbindung mit schrittweiser mikrometrischer Neueinstellung des schneidenden Werkzeuges nach einem Maassstabe, der besonders zu diesem Zweck aus demselben Material, aus dem die zu schneidende Schraubenspindel bestand, hergestellt, bei der Gebrauchstemperatur von 15° richtig war, auf der Längentheilmaschine. Dasselbe hat sich nach dem erhaltenen Resultat, soweit dasselbe von mir mittels eines allerdings etwas rohen Verfahrens controlirbar war, sehr gut bewährt und dürfte sich auch vielleicht für andere Fälle empfehlen.

Auf einen über den linken der beiden genau cylindrisch gestalteten Zapfen, in denen die Schraube bei der späteren Verwendung gelagert werden soll, hervorragenden Ansatz wurde ein etwa 5 cm langer und starker, nach dem Durchmesser des Zapfens ausgebohrter Cylinder von Stahl warm aufgezogen und auf diesen nach der besten Stelle der Leitspindel, oder vielmehr nach der bereits in einer früheren Abhandlung[1]) erwähnten, sehr guten Schraube meines Supportes mit doppeltem Schlitten ein Stück Gewinde von der Länge des Cylinders und 1 mm Ganghöhe angeschnitten und nach bekannten Methoden so nahe als möglich corrigirt. Dieses gewissermaassen als Patrone dienende Gewindestück wurde dann in einem entsprechenden Lager ohne todten Gang, der andere Zapfen in einem cylindrischen Lager dreh- und verschiebbar am Bett der Theilmaschine befestigt, so dass also die ganze Schraube analog einem zu theilenden Maassstabe auf der Theilmaschine gelagert war. Bei einer Umdrehung des der Gleichmässigkeit der Bewegung wegen von sehr grossem Durchmesser gewählten Handrades, das auf den aus dem Gewindelager hervorragenden Theil des Zapfens aufgesteckt wurde, musste sich also die Schraubenspindel unter genauer Wahrung der Parallelität zu sich selbst um den Betrag eines Ganges des provisorischen Gewindes in der Richtung ihrer Axe verschieben. Ein an dem horizontalen Rahmen des an einer beliebigen Stelle des Bettes der Theilmaschine festgeklemmten Reisserwerkes befestigter Stichel musste also bei Drehung der Schraube das provisorische Gewinde auf die Spindel selbst übertragen. Um die Entfernung des Stichels von der Axe der Spindel reguliren zu können, musste das Reisserwerk allerdings noch eine kleine Umgestaltung erfahren, indem die bei Ausführung von Theilungen zwischen Anschlägen freie Bewegung des verticalen Rahmens aufzuheben und durch eine mikrometrische Verstellung zu ersetzen war. Die auf- und niedergehende Bewegung des horizontalen Rahmens hätte gänzlich beseitigt werden können; da dies aber nicht erforderlich war, weil das am schneidenden Stichel immer in einer Richtung vorbeigehende Arbeitsstück denselben immer nach unten zu drücken strebt, so wurde dieser Rahmen einfach mittels einer vertical durch ihn hindurchgehenden starken Schraube gegen das Bett der Theilmaschine gestützt. Bei der allmäligen schrittweisen Verschiebung des Reisserwerkes blieb so die Spitze des Stichels in genau

[1]) Diese Zeitschrift 1883. S. 353.

gleicher Entfernung von dem genügend gerade gehobelten Bett der Theilmaschine; kleine Unregelmässigkeiten in diesem Sinne sind ohne Bedeutung. Bei der recht beträchtlichen Menge des herauszuarbeitenden Materiales, — dasselbe repräsentirt einen Draht von $736\,\pi\, 0{,}032 = 74{,}0$ mm Länge und etwa $^1/_2$ □ mm Querschnitt — zog ich es vor, zur ersten groben Herausschaffung desselben statt des Stichels eine durch Wellenleitung von einer Drehbank aus in Bewegung gesetzten Fraise anzuwenden. Es wurde zunächst die Schraube um etwa 3 mm nach rechts aus der mittleren Stellung im Gewindelager herausgedreht, das Reisserwerk durch das daran befestigte Mikroskop auf den ersten Theilstrich des schon erwähnten, von 5 zu 5 mm getheilten mit dem Bett der Theilmaschine fest verbundenen Maassstabes eingestellt und festgeklemmt und darauf die in Bewegung gesetzte Fraise vorsichtig so lange gegen das Werkstück geführt, bis sie genügend tief in dasselbe einschnitt. Unter fortwährender Beobachtung der Stellung des Reisserwerkes im Mikroskop wurden dann durch Linksdrehung der Spindel genau sechs Gänge in dieselbe eingefraist, hierauf die Fraise zurückgezogen und die Spindel wieder nach rechts zurückgedreht, dann das Reisserwerk gelöst und auf den nächsten Theilstrich eingestellt. Die wieder vorgeschobene Fraise griff dann in den schon vorher geschnittenen fünften Gang ein und fing erst nach einer erneuten Linksdrehung der Spindel um einen Umgang wieder an zu schneiden. Auf diese Weise wurde die ganze Spindel immer von sechs zu sechs Gängen weitergehend, von denen sich aber immer der erste der folgenden mit dem letzten der vorhergehenden Abtheilung überdeckte, durchgeschnitten, eine Arbeit, die glatt und ohne Störung verlief, indess immerhin eine Zeit von etwa 120 Stunden erforderte, da natürlich, um unzulässige Erwärmungen zu vermeiden, nach Fertigstellung einer Abtheilung von sechs Gängen immer erst eine zeitlang gewartet werden musste, ehe die Arbeit fortgeführt werden konnte. Der im Mikroskop beobachtete Strich der Theilung zeigte dabei keine Spur von Vibrationen, während solche allerdings trotz des sehr starken Aufbaues an der Schraube selbst, wenn auch nur in geringem Grade, fühlbar waren. Das Ansehen des fertig durchfraisten Arbeitsstückes entsprach diesen Erscheinungen vollkommen. Spuren des Ueberganges von einer Abtheilung des Gewindes zur nächsten waren in keiner Weise erkennbar, dagegen zeigten die Gänge durchweg die kleinen, durch die Vibrationen erzeugten strahlenförmigen Unebenheiten. Um diese nun zu beseitigen und das Gewinde selbst noch auf den mit der Fraise naturgemäss nicht zu erreichenden Grad der Schärfe und Tiefe zu bringen, wurde nunmehr die Fraise beseitigt, ein der Form des Gewindes entsprechender Stichel dafür eingesetzt und nun genau das vorige Verfahren mit diesem wiederholt. Absichtlich war etwas weniger tief, als unumgänglich nöthig, gefraist worden, um nicht, im Falle das Resultat unvollkommener ausgefallen wäre, die ganze Arbeit zu verlieren; nun zeigte sich aber erst deutlich der durch diese Art der Bearbeitung erzielte bedeutende Gewinn an Arbeitszeit. Da noch verhältnissmässig viel Material wegzuschneiden war, so musste das Durchschneiden öfter wiederholt werden, als ursprünglich erwartet war, und es trat dabei die Nothwendigkeit hervor, den Stichel nach jedem zweiten vollständigen Durchzug neu anzuschleifen. Auch diese Operation erforderte einen nicht unbeträchtlichen Aufwand von Arbeitszeit; wenn hier die Befürchtung starker Erwärmung nicht mehr in dem Maasse vorlag als früher, so war dafür die mit einem Schnitt wegzunehmende Menge eine sehr geringe und jeder einzelne Durchzug beanspruchte immerhin noch vier bis fünf Stunden.

Die der Spindel beizugebende Mutter aus Weissmetall, das sich aber meiner Ansicht nach für diesen Zweck wenig eignen dürfte, war mir in ihrer Form und Länge (78,5 mm) vom Besteller durch Zeichnung vorgeschrieben. Dieselbe sollte aus zwei Backen bestehen, von denen jede die Schraube seitlich zu etwas mehr als einem Drittel des Umfanges umfasst. Sie wurde direct nach der Leitspindel geschnitten und später auf der Schraube selbst eingeschliffen. Gleichzeitig mit ihr und aus demselben

Material wurde noch eine zweite Mutter hergestellt, aus der seitlich ein Stück herausgenommen wurde. Vor der entstandenen Oeffnung wurde ein nach der Axe gerichteter und verstellbarer Stichel angebracht, und dieser Apparat nunmehr dazu benutzt, das Gewinde in sich selbst zu reguliren oder vielmehr eigentlich nur als Sicherheitsmaassregel dafür, dass die Uebergänge der einzelnen Abtheilungen in einander an keiner Stelle merkliche Abweichungen ergeben. Es wurde mit ihm der Stahl nach gänzlicher Entfernung des Reisserwerkes sowohl wie des provisorischen Gewindes, durch die Schraube selbst an sich entlang geführt. Diese Vorsichtsmaassregel erwies sich indess als überflüssig, der Zahn berührte nach vorsichtiger Einstellung überall die Schraube sicher, ohne indess an irgend einer Stelle etwas von ihr wegzunehmen. Endlich wurde, wie schon erwähnt, das Gewinde durch Schleifen in den beiden Mutterbacken polirt und von etwaigen doch noch übrig gebliebenen periodischen Schwankungen befreit.

Eine schliesslich beabsichtigte sorgfältige Controle der ganzen Arbeit wurde mir dadurch unmöglich gemacht, dass ich hierfür einen besonderen Apparat hätte herrichten müssen, wozu es, da die Fertigstellung sich etwas verzögert hatte, an der erforderlichen Zeit gebrach. Ich musste mich damit begnügen, auf das eine der von der Mutter abgefallenen Stücke oder vielmehr auf einen absichtlich nur kurz gewählten Abschnitt derselben von 20 mm Länge einen Theilstrich zu ziehen, diesen an verschiedenen Stellen der Schraube unter leichtem Anreiben aufzulegen und auf der Theilmaschine mikrometrisch mit einem Maassstabe zu vergleichen. Die etwas unsichere Auflage brachte es nun mit sich, dass die an derselben Stelle wiederholten Messungen immer von einander stark abweichende Zahlen ergaben; da aber diese weder untereinander noch von dem Normalwerth jemals mehr als vier bis fünf Tausendtelmillimeter abwichen, so glaube ich zu der Ansicht berechtigt zu sein, dass die Schraube die gestellten Fehlergrenzen mit unbedingter Sicherheit einhalten wird. Ein ganz strenges Urtheil wird man erst an einem mit ihr hergestellten Maassstabe gewinnen können, um dessen Uebersendung ich den Besteller ersucht habe.

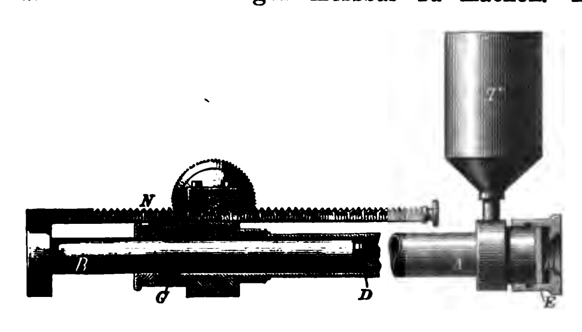
Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Eine neue Control-Beobachtungsröhre für das Polarisations-Instrument.

Von **F. Schmidt & Hänsch** in Berlin.

Bei den Polarisationsapparaten für die Zwecke der Saccharimetrie wird bekanntlich das Drehungsvermögen einer zu untersuchenden Lösung dadurch gemessen, dass man den durch sie hindurchgegangenen Lichtstrahl noch durch eine Quarzplatte von entgegengesetzter Drehungsrichtung und veränderlicher Dicke (Keilcompensation) hindurchtreten lässt, und dann die Stärke derselben durch Verschiebung des einen Keiles so verändert, dass die Drehung gerade wieder aufgehoben wird. Der Procentgehalt der Lösung ist dann der Dicke der compensirenden Quarzschicht oder der mittels Scale ablesbaren Verschiebung des Keiles proportional. Da es jedoch nicht möglich ist, die beispielsweise rechtsdrehende Compensationsplatte unendlich dünn zu machen, so würde die entsprechende Scale nicht bis Null herabreichen, wenn nicht die Wirkung des Restes der Compensationsplatte durch eine zweite Platte von links drehender Substanz wieder beseitigt würde. Wird diese zweite Platte wieder als Keilpaar, d. h. also von veränderlicher Stärke, hergestellt, so hat man es in der Hand, den Nullpunkt der ersten Scale an jede beliebige Stelle derselben zu verlegen, und so mit einer einzigen Lösung von bekanntem Drehungsvermögen die Richtigkeit der messenden Scale durchgehends zu controliren. Umgekehrt kann auch wieder die Scale des zweiten Compensators unter schrittweiser Verlegung

[illegible] mit Hilfe des ersten mit einer einzigen Normallösung geprüft werden. [illegible] Princip unseres patentirten doppelten Keilcompensations-Apparates, dessen [illegible] auf der Hand liegen, der aber natürlich auch kostspieliger ist als die Apparate [illegible]cher Compensation. Bei diesen ist eine Controle der Scale nur mit Hilfe ver[illegible] Lösungen möglich, die zu einander in bestimmten Concentrationsverhältnissen [illegible] müssen und deren Herstellung daher sehr zeitraubend ist. Der uns vielfach [illegible]ausserte Wunsch, auch für diese einfacheren Apparate ein bequemes Mittel zur Prüfung der Scale in ihren verschiedenen Punkten zu besitzen, das die Zahl der auszuführenden beschwerlichen Wägungen der polarisirenden Substanz (Zucker) und des Lösungsmittels (Wasser) wesentlich verringert, hat uns zur Construction der nachfolgend beschriebenen Control-Beobachtungsröhre geführt, die auf dem Principe beruht, an Stelle der zweiten Quarzcompensation die Länge der drehenden Flüssigkeitssäule veränderlich und die Veränderungen messbar zu machen. Die Einrichtung derselben ist sehr einfach und aus der beifolgenden Figur verständlich. Die in der Röhre A sich teleskopartig verschiebende Röhre B ist bei D durch eine planparallele Glasplatte verschlossen, schliesst sich, um kleine Drehungen und dadurch entstehende Unparallelitäten der beiden Abschlussgläser D und E zu vermeiden, der inneren Wandung von A sehr genau an und ist bei C ausserdem noch durch einen Lederring gedichtet. Die Bewegung derselben wird durch Trieb und Zahnstange vermittelt; letztere trägt gleichzeitig eine Millimeterscale, die sich an einem an A befestigten zehntheiligen Vernier N vorbeischiebt, so dass Zehntelmillimeter direct abgelesen werden und auch, wenn es erforderlich erscheint, halbe Zehntel noch geschätzt werden können. Die Deckplatte E wird auf die eben abgeschliffene Endfläche der Röhre A durch einen übergeschobenen Kopf mit Bajonettverschluss angedrückt; um einen zu starken Druck auf dieselbe, der das Glas polarisirend machen könnte, zu vermeiden, ist die Innenseite des Kopfes mit einem Gummiring bedeckt. Der abnehmbare Trichter T nimmt den beim Zusammenschieben der Röhre B und A verdrängten Theil der Lösung auf.



Es ist bekannt, dass die Procentangabe des Polarimeters für eine und dieselbe Lösung proportional der Länge der Röhre ist; die theoretisch bestimmte geringe Abweichung nach Schmitz u. s. w. hat für die Praxis keine Bedeutung; so wird z. B. mit gleicher Lösung eine 100 mm lange Röhre genau die Hälfte einer 200 mm langen angeben. Füllt man die Proberöhre mit einer Lösung von 100 %, so wird auch die Scale des beispielsweise auf die Länge von 200 mm bezogenen Polarisationsapparates gerade 100 % zeigen, wenn die Länge der Röhre 200 mm beträgt. Verlängert man dann die Röhre auf 202 mm, also um 1 % ihrer Länge, so muss die Scale bei der neuen Einstellung 101 % zeigen u. s. f. Man sieht, dass auf diese Weise mit einer und derselben Lösung die Richtigkeit der Scale innerhalb desjenigen Theiles ihrer Ausdehnung controlirt werden kann, welcher der möglichen Verkürzung oder Verlängerung der Röhre entspricht. Will man über diese Grenzen hinaus controliren, so muss man allerdings eine andere Lösung benutzen, deren Procentgehalt aber nicht wieder durch Wägung festgestellt zu werden braucht, sondern der so gewählt werden kann, dass er durch das schon controlirte Stück der Scale zu ermitteln ist. Es ist aber vielleicht nicht ganz überflüssig zu bemerken, dass natürlich bei Benutzung einer anderen als der 100procentigen Lösung, z. B. einer von y %, eine Verlängerung der Röhre von x % ihrer ursprünglichen Länge nicht wieder an der Scale eine Vermehrung von x % herbeiführt, sondern von $\frac{x \cdot y}{100}$, oder in anderen Worten, dass man bei

Benutzung einer nur 50 % starken Lösung die ursprüngliche Länge von 200 mm auf 204 mm zu bringen hat, wenn an der Scale des Compensators 51 % abgelesen werden sollen.

Für den praktischen Gebrauch der Röhre sei noch bemerkt, dass man die Lösung nicht durch den Trichter *T* einführen darf, da sonst störende Luftblasen mitgerissen werden, die nicht leicht zu beseitigen sind. Das Füllen der Röhre wird so vorgenommen, dass man sie in ganz ausgezogenem Zustande nach Oeffnung des Verschlusses bei *E* vertical hält, den Trichter *T* entfernt und die Oeffnung für denselben durch einen dem Apparate beigegebenen Metallstopfen verschliesst, worauf die Lösung eingegossen und der Abschluss in der bei gewöhnlichen Proberöhren gebräuchlichen Art ausgeführt wird.

Eine weitere Annehmlichkeit der Röhre ist noch die, dass mit derselben zur Einstellung der Lösung eines minderwerthigen Zuckers auf volle 100procentige Drehung nach der von Prof. Dr. Scheibler angegebenen Controlmethode[1]) die Herstellung einer zweiten Lösung unnöthig wird. Giebt z. B. eine Lösung den Werth 99,4 % bei einer 200 mm langen Röhre, so würde, um die Drehung von 100 % zu erhalten, die Röhre eine Länge von $\frac{200 \cdot 100}{99,4} = 201,2$ mm haben müssen.

Nach den zahlreichen Erfahrungen an Apparaten verschiedenen Ursprungs, die Jahr aus Jahr ein durch unsere Hände gehen, können wir unsere geschätzten Leser nicht genug darauf aufmerksam machen, in angegebener Weise ihre Apparate selbst zu controliren oder durch einen zuverlässigen Beobachter prüfen zu lassen. Wir erhalten häufig Apparate zur Reparatur, die bei sonst guter Ausführung doch Fehler von mehreren Procenten in einzelnen Regionen geben, was nicht auffallend erscheint, wenn man bedenkt, dass, um eine Aenderung von 1 % zu erzeugen, nur eine Verschiedenheit von 0,016 mm in der Stärke der Quarzplatte erforderlich ist.

Drillbohrspindel mit continuirlicher Rotation.

Von **Hintzpeter & Lohbeck** in Berlin.

Die der deutschen Gesellschaft für Optik und Mechanik in der Sitzung vom 1. Febr. d. J. von Herrn Brandt vorgelegte Bohrspindel dürfte der Bequemlichkeit ihrer Handhabung und ihrer raschen Wirkung wegen wohl auch weitere Kreise interessiren. Sie wird von der obigen Firma hergestellt, deren zuvorkommender Bereitwilligkeit wir diese Mittheilung verdanken. Die Einrichtung des Apparates ist ebenso einfach als sinnreich. Die Mutter *M*, Fig. 1, welche beim Herabdrücken des Handgriffes *G G* der viergängigen Spindel *S* den Antrieb ertheilt, ist mit *G G* nicht fest verbunden, sondern drehbar und etwas verschiebbar in der Hülse *H* eingeschlossen, an der oberen Stirnfläche aber mit sechs Kuppelzähnen versehen. In diese greifen beim Niedergang des Handgriffes entsprechende Zähne der Hülse *H* ein, verhindern damit die Drehung der Mutter *M* und übertragen somit den ausgeübten Druck auf die Spindel. Beim Aufzug dagegen löst sich die Kuppelung von *H* mit *M* ganz von selbst und es wird *M* durch den unteren etwas übergreifenden Ring von *H* unter Linksdrehung an der Spindel zurückgeschoben, wobei letztere an weiterer Rotation, die durch ein an ihrem unteren Ende befestigtes Schwungrädchen unterstützt wird, nicht behindert ist. Der uns vorliegende Apparat, mit dem sich Löcher bis zu 6 mm Durchmesser mit Leichtigkeit bohren lassen,

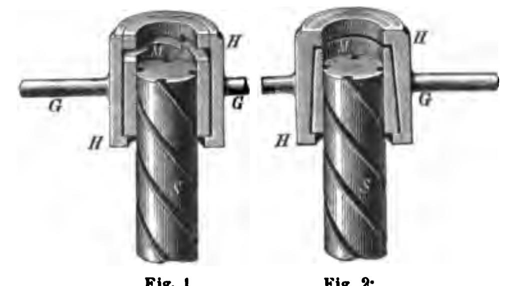


Fig. 1. Fig. 2.

---

[1]) Zeitschrift des Vereins für Zuckerindustrie 1870. S. 223.

zeichnet sich trotz der ziemlich beträchtlichen Länge der Spindel von etwa 350 mm durch sein verhältnissmässig geringes Gewicht aus, für die Benutzung zu ganz kleinen Löchern dürfte sich immerhin eine Ausführung in noch kleinerem Maassstabe empfehlen. — Es möge hier gleich noch auf einen kleinen Uebelstand aufmerksam gemacht werden, der sich aber zum grossen Theile durch eine etwas abweichende Construction, die nebenbei noch den Vorzug leichterer Ausführbarkeit hat, beseitigen lassen wird. Beim Wechsel der Bewegungsrichtung des Handgriffes muss letzterer immer das der Höhe der Kuppelzähne und eines noch hinzukommenden kleinen Spielraumes entsprechende Stück seines Weges gewissermaassen in todtem Gange machen. Beim Uebergange vom Niedergange zum Aufzug schadet dies nicht viel, im umgekehrten Falle dagegen gleitet auch *M* während der Zeit des todten Ganges von *H* ein Stück auf der Spindel abwärts, wodurch derselbe noch vergrössert wird. Die bewegende Hand empfindet dies unwillkürlich und ist deshalb bestrebt, die Mutter *M* so schnell als möglich abzufangen, wobei Stösse auf den Bohrer erfolgen, die wohl dazu führen können, denselben namentlich beim Bohren zähen Materiales abzubrechen. Ersetzte man die Zahnkuppelung wie in Fig. 2 durch eine blosse Frictionsverbindung, indem man den äusseren Mantel der Mutter *M* und die Innenfläche von *H* conisch macht, so liesse sich der oben oder unten zwischen Mutter und Hülse nothwendige Spielraum und damit der todte Gang auf ein sehr kleines Maass reduciren. Sollte die hierbei entstehende, übrigens durch das Maass der Verjüngung schon sehr beträchtlich zu machende Reibung nicht ausreichend sein, so könnten die Berührungsflächen auch noch mit schwachen Riefen versehen werden.

Referate.

Automatische Filtrirung.

Von E. E. Robinson. *Chem. News.* ***48.*** *S. 262.*

Die angegebene Vorrichtung ist von äusserster Einfachheit. Ueber das Ende des längern Schenkels eines Hebers, durch welchen die Waschflüssigkeit in den Trichter übergeführt wird, zieht man ein kurzes Stück Kautschukschlauch, so dass es etwas über das Rohr reicht. In diesen Schlauch wird der enge conische Hals einer kleinen Glaskugel eingeführt, welche auf der Oberfläche der Flüssigkeit im Trichter schwimmt und bei einer bestimmten Höhenlage der Flüssigkeit einen Verschluss bildet. Sobald das Niveau im Trichter sinkt, sinkt auch der Schwimmer; der Verschluss öffnet sich und es fliesst so lange Flüssigkeit zu, bis sich der Schwimmer bezw. der conische Hals desselben in dem Kautschukschlauch so weit gehoben hat, dass der Verschluss wieder hergestellt ist. Auf diese Weise wird die Flüssigkeit im Trichter auf einem nahezu constanten Niveau erhalten. *Wb.*

Optisches Photometer.

Von L. Simonoff. *Compt. Rend.* ***97.*** S. 1055.

Das Instrument besteht aus einem Fernrohr, welches auf die Lichtquelle, deren Intensität man bestimmen will, eingestellt wird. Es ist aus drei Röhren zusammengesetzt. Das vordere Ende des ersten Auszuges trägt ein Diaphragma von veränderbarer Oeffnung; an dem des zweiten Auszuges befindet sich ein mit einer Reihe von Buchstaben bedruckter transparenter Schirm.

Ist das Fernrohr auf eine Lichtquelle eingestellt, so betrachtet man durch das Ocular des dritten Tubus den Schirm und verkleinert allmählig den Durchmesser des

Diaphragma bis zu dem Moment, wo man die Buchstaben nicht mehr erkennen kann. Hat man dasselbe bei einer anderen Lichtquelle gethan, und jedesmal den Durchmesser des Diaphragma notirt, so ist das Verhältniss der Intensitäten beider Lichtquellen dem Quadrate der Diaphragmen-Durchmesser umgekehrt proportional.

Mikrothermometer.

Von F. Larroque. *Compt. Rend.* ***97.*** S. 1207.

Mikrothermometer nennt Verf. ein Quecksilberthermometer, dessen Röhre am Ende auf eine kurze Strecke zu einer ausserordentlich engen Capillare ausgezogen ist. Das Thermometer ist nur an dieser Stelle graduirt; der Quecksilberfaden ist so fein, dass er erst bei 250facher Vergrösserung in der Breite von $^2/_3$ mm erscheint. Verf. glaubt mit diesem Thermometer die Temperatur auf Tausendtel Grade genau bestimmen zu können und beabsichtigt, dasselbe zur Untersuchung ausserordentlich kleiner thermischer Bewegungen zu benutzen. Man wird indess die Brauchbarkeit des Apparates etwas bezweifeln dürfen. Experimentelle Untersuchungen von R. Fuess in Berlin sprechen gegen die Anwendung zu enger Capillaren, in denen das Quecksilber zu viel Widerstand zu überwinden hat und das Steigen oder Fallen des Quecksilberfadens daher nicht unbedingt ein richtiges Bild der Temperaturveränderung giebt.

Projection akustischer Phänomene.

Von H. Rigollot *und* A. Chavanon. *Journ. de Phys. 1883. S. 553.*

Der nachstehend beschriebene Apparat soll sich nach Angabe der Verf. zur Projection von Schallwellen ebenso gut eignen, wie der von König zu demselben Zwecke angegebene. Die Kapsel *ACB* — die Verf. nennen sie *capsule palmoptique* (von *παλμικός*, schwingend) — hat innen die Form eines Paraboloïdes; die Spitze desselben ist durchbohrt und nimmt ein Verbindungsrohr *CD* auf, dessen Mündung im Brennpunkte der Parabel steht. Das Verbindungsstück *CD* setzt mittels eines Kautschukschlauches *T* (3 mm Durchmesser) die Luft im Innern der Kapsel mit dem Apparate in Verbindung, in welchem die Schallwellen erzeugt werden. Die Grundfläche der Kapsel ist mit einer dünnen sehr elastischen Membran *EF* verschlossen; am besten eignet sich nach den Erfahrungen der Verf. hierzu Collodium. Im Mittelpunkt der Membran ist ein kleines Kautschuk-Prisma *p* befestigt, welches etwa 3 mm über dieselbe hinausragt; das Prisma stützt sich gegen einen quadratischen versilberten Glasspiegel *M* von 5 mm Seite, welcher um einen Platinfaden *ab* von 0,1 mm Durchmesser drehbar ist; letzterer ist zwischen dem Halter *Aa* und *Bb* befestigt und kann mittels des Knopfes *H* beliebig gespannt werden.

Man lässt nun die von der Lichtquelle kommenden Strahlen mittels einer Linse von kurzer Brennweite auf ein Diaphragma fallen. In der Nähe des letzteren wird die Kapsel so aufgestellt, dass die Lichtstrahlen nach ihrem Durchgange durch die Oeffnung des Diaphragma unter einem kleinen Winkel auf den Spiegel *M* fallen; eine zweite Linse ferner projicirt die vom Spiegel reflectirten Strahlen auf einen zweiten Spiegel, der um eine horizontale Axe drehbar ist und von diesem endlich auf einen Schirm, auf welchem also ein Diaphragmenbild erscheint.

Wenn die Kapsel mittels des Kautschukschlauches mit vibrirender Luft in Verbindung gesetzt wird, so beschreibt das Diaphragmabild, wenn der zweite Spiegel in Ruhe ist, eine horizontale gerade Linie, deren Länge von der Amplitude der vibratorischen

Bewegung abhängt; setzt man den zweiten Spiegel in gleichförmig periodische oscillirende Bewegung, so wird die Gerade zu einer regelmässigen Curve, wenn der erzeugte Ton ein einfacher ist; ist derselbe von seinen harmonischen Tönen begleitet, so kommen die den letzteren eigenthümlichen Curven hinzu.

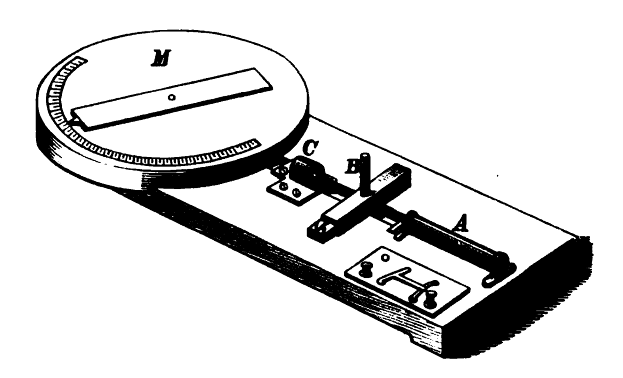
Die Verf. benutzen nach ihrer Angabe den Apparat mit Erfolg zur Projection sämmtlicher akustischer Phänomene.

Apparat zur Untersuchung der magnetischen Eigenschaften verschiedener Eisen- und Stahlsorten.

Von Prof. D. E. Hughes. *Nature 29. S. 203 aus Proceedings of the Royal Society.*

Zur Untersuchung der magnetischen Eigenschaften verschiedener Eisen- und Stahlsorten benutzt Prof. Hughes den folgenden Apparat.

Eine 5 cm lange Magnetnadel *B* ist an einem feinen Silberfaden aufgehängt; die Spitze der Nadel steht in ihrer Ruhelage senkrecht über einem Indexstrich, ihre Ausschläge werden links und rechts von kleinen Stiften begrenzt. Seitlich der Nadel ist eine mit einer cylindrischen Höhlung versehene Magnetisirungsspirale *A* angebracht. Dieselbe dient zur Aufnahme der zu untersuchenden Stahlstücke. Um den Einfluss von *A* auf die Nadel aufzuheben, ist an der entgegengesetzten Seite eine zweite Drahtwindung *C* angebracht. Wird nun durch *A* ein schwacher Strom geschickt, so wird das in ihm befindliche Stück magnetisirt und bringt die Nadel aus ihrer Nulllage; sie wird endlich wieder in dieselbe zurückgeführt durch den compensirenden Einfluss eines seitlich angebrachten starken Magnetstabes *M*, der um einen centralen Zapfen drehbar ist und dessen Spitze über einem in Intervalle von Viertelgraden getheilten Bogen spielt.



Die Anwendung eines compensirenden Magneten bei diesen Untersuchungen ist nicht neu; sie rührt von Prof. v. Feilitzsch her (*vgl. Poggendorff's Ann. 80. S. 321*). Derselbe brachte die Compensation dadurch hervor, dass der Magnet längs einer linearen Scale der Nadel genähert oder von derselben entfernt wurde.

Spectroskop mit phosphorescirendem Ocular.

Von Prof. Dr. E. Lommel.

Sitzungsberichte d. K. Akademie d. Wissensch. zu München. 1883. S. 408.

Um die Einwirkung der verschiedenen Strahlengattungen des Spectrums und insbesondere der ultrarothen Strahlen auf phosphorescirende Körper bequem und selbst an kleinen Mengen Substanz beobachten zu können, hat Verf. folgende Einrichtung getroffen.

Das Ocularrohr eines gewöhnlichen Bunsen-Steinheil'schen Spectroskops ist an beiden Seiten in der Ebene, in welcher sich sonst das Fadenkreuz befindet, aufgeschlitzt. Durch die Schlitze wird ein rechteckiges Mikroskopdeckgläschen wie ein Schieber eingeschoben, dessen untere Hälfte mit Balmain'scher Leuchtfarbe bestrichen wird. Substanzen, die sich nicht wie eine Anstrichfarbe behandeln lassen, werden fein-

gepulvert möglichst gleichmässig in dünner Schicht auf ein solches Deckgläschen gesiebt; dann wird ein zweites Deckgläschen von gleicher Länge aber nur halber Höhe auf die untere Hälfte des ersteren gelegt, so dass die dünne Pulverschicht zwischen den beiden Deckgläschen festgehalten wird. Diese werden an den Rändern mit einander verkittet, und von der oberen unbedeckt gebliebenen Hälfte des so entstandenen Schiebers wird das überflüssige Pulver weggewischt. Die Spaltfläche des Spectroskops wird mit einem Staniolblatt bedeckt, in welches eine rechteckige Oeffnung von etwa 4 mm Höhe eingeschnitten ist; die Oeffnung wird so gestellt, dass die untere Hälfte des Spaltes ganz verschlossen und nur von seiner Mitte an nach oben eine Strecke von 4 mm frei ist. Diesem freien Theile des Spalts entsprechend wird nur in der unteren Hälfte des Gesichtsfeldes ein oben von dem horizontalen Durchmesser des letzteren begrenztes Spectrum entworfen. Obgleich dasselbe den phosphorescirenden Schieber auf seiner von dem Auge abgewendeten Vorderseite trifft, so wirkt es doch durch die ganze dünne Schicht der phosphorescirenden Substanz hindurch, und man sieht, nachdem die einfallenden Strahlen abgehalten sind, die bewirkte Erscheinung auf der dem Auge zugewendeten Rückseite des Schiebers eben so gut, als es der Fall sein würde, wenn man die Vorderseite direct betrachtete. Gleichzeitig wird die Scale, wenn man dieselbe beleuchtet, längs des horizontalen Durchmessers des Gesichtsfeldes durch die obere unbedeckt gebliebene Hälfte des Deckgläschens gesehen, was erlaubt, die Einzelheiten der Erscheinung messend zu verfolgen.

Vacuumregulator für fractionirte Destillation.

Von L. Godefroy. *Ann. de Chim. et de Phys. VI. 1. S. 138.*

Bei der fractionirten Destillation im luftverdünnten Raume verursachen die häufigen Druckschwankungen, die theils durch das unregelmässige Functioniren der Wasserluftpumpe, zum grösseren Theil aber durch Eintritt von Luft in die benutzten Apparate hervorgerufen werden, nicht geringe Unannehmlichkeiten und bedingen eine sehr grosse Unsicherheit bezüglich der auf diesem Wege erhaltenen Resultate. Der vom Verfasser construirte Vacuumregulator soll diesem Uebelstande abhelfen.

Zwei grosse verticale Röhren *A* und *B* (vgl. Fig.) stehen in ihren unteren Theilen durch eine enge Röhre mit einander in Verbindung. *A* endigt nach oben in einen Trichter und kann durch den gut eingeschliffenen Hahn *R* luftdicht verschlossen werden. *B* verjüngt sich nach oben in den Tubus *N*; seitlich sind in *B* in einem verticalen Abstand von etwa 10 bis 12 mm von einander zwei Röhrchen *CD* und *EF* eingeschmolzen, welche nach einer Biegung parallel der Röhre *B* nach oben führen. Beide haben einen Durchmesser von etwa 2 mm. *CD* ist nahe seinem oberen Ende zur Kugel *G* aufgeblasen und endigt in den Tubus *M*. In die Kugel ist das Röhrchen *EF* derart eingeschmolzen, dass seine Mündung nach unten gewendet ist. Der untere Theil der Röhre *B* ist an der Stelle, wo das enge Verbindungsrohr eingefügt ist, mit dem Dreiwegehahn *R'*, der zur Entleerung dient, versehen.



Beim Gebrauche wird der Apparat zwischen Wasserluftpumpe und den Destillationsapparaten eingeschaltet, und zwar wird erstere mit *M*, letztere mit *N* mittels luftdicht schliessender Kautschukschläuche verbunden. Die Röhre *A* wird ganz, die Röhre *B*, soweit es der gewünschte Druck erfordert, mit Quecksilber gefüllt und der Hahn *R* geschlossen. Sodann lässt man die Wasserluftpumpe in Thätigkeit treten. Hat die Verdünnung der Luft in den communi-

cirenden Behältern B und G eine gewisse Grenze erreicht, so beginnt das Quecksilber in A unter Bildung eines luftleeren Raumes zu sinken, in B dagegen zu steigen, bis es die Mündungen der Röhren CD und EF erreicht hat; alsdann wird es allerdings in den Röhrchen EF und CD noch etwas weiter steigen und zwar so hoch, dass es mit dem in A nahe gleich hoch steht, in B dagegen bleibt es unter dem Drucke des Dampfes im Destillirapparate an der Mündung von E stehen. Dieser Dampfdruck ist nun gleich der Differenz der Quecksilberniveaus in A und B. Wächst der Druck in B in Folge der Destillation wieder etwas, so sinkt das Quecksilber in B und steigt in A; dabei wird aber das in EF befindliche von dem übrigen in Gestalt eines Fadens abgetrennt, der durch den Dampfdruck nach G befördert wird und dann in CD zurückfällt. Gleichzeitig entweicht so viel von dem Dampf durch die nun wiederhergestellte Verbindung mit der Luftpumpe, bis die Spannung in B wieder soweit gesunken ist, dass das Röhrchen E von dem wieder ansteigenden Quecksilber auf's Neue abgesperrt ist, worauf sich das Spiel wiederholt. Auf diese Weise findet innerhalb der beiden Röhren CD und EF ein Circuliren des Quecksilbers statt, dessen Geschwindigkeit von der Grösse und Häufigkeit der durch N zugeführten Dampfmengen abhängt, während der in den Apparaten vorhandene Druck nur bis zu einem sehr geringen Mehrbetrage, dessen Maximum im ungünstigsten Falle durch die Entfernung der Mündungen E und C dargestellt wird, anwachsen kann.

Bisweilen füllt sich, nach der Angabe des Verfassers, die Röhre EF während einiger Secunden ganz mit Quecksilber an. Dies würde natürlich eine geringe Vermehrung des Druckes bewirken, indessen soll die Regelmässigkeit des Siedens der Flüssigkeit dadurch in keiner Weise beeinträchtigt werden. Um den Uebelstand indessen zu beseitigen, hat Verf. der Mündung E die in der Nebenfigur dargestellte Form gegeben, deren Wirkungsweise allerdings nicht erläutert ist.

Bei Beginn der Operation füllt man nur wenig Quecksilber ein, so dass die Röhre B fast ganz leer bleibt. Hat man dann mittels der Luftpumpe Constanz des Quecksilberniveaus in B erreicht, so füllt man durch A nach und nach so viel Quecksilber nach, bis der gewünschte Druck erreicht ist.

Die Vorzüge dieses Vacuumregulators sieht Verf. in folgenden Punkten:

1. Nahe Constanz des Dampfdruckes während der ganzen Dauer der Destillation.
2. Möglichkeit der Vergleichung der im luftverdünnten Raume zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Personen ausgeführten Destillationen.
3. Einfache Ermittelung des Dampfdruckes während der Destillation. An Stelle der vergleichenden Ablesungen des Barometers und des Manometers der Luftpumpe will Verf. die Differenz der Quecksilberniveaus in A und B mittels eines kleinen transportablen Apparats, wie er sich ausdrückt, bestimmen. Ob dies mit der nöthigen Schärfe geschehen kann, bleibe dahingestellt.
4. Ständige Controle der Vorgänge in dem Destillirapparat.

Verf. beschreibt sodann noch eine Vorrichtung, welche es gestattet, im luftverdünnten Raume eben so schnell als bei gewöhnlichem Druck zu destilliren. Zu diesem Zwecke wird der Destillationsapparat so hergerichtet, dass gleichzeitig zwei Vorlagen vorhanden sind. Beide stehen sowohl mit dem Vacuumregulator als auch mit dem Kühler in Verbindung und können durch passend angebrachte Hähne bezw. einen Dreiwegehahn

je nach Wunsch aus- oder eingeschaltet werden. Durch eine dritte Röhre, welche gleichfalls durch einen Hahn verschliessbar ist, communiciren die Vorlagen endlich mit der Atmosphäre. Auf solche Weise ist man, wie leicht ersichtlich, im Stande, während der Destillation in jedem Momente die Vorlage zu wechseln, und die ganze Operation lässt sich demnach ohne Unterbrechung und eben so bequem als bei gewöhnlichem Luftdruck zu Ende führen. *F.*

Neu erschienene Bücher.

F. Klein. Bericht über die internationale elektrische Ausstellung, Wien 1883. I. Liefer. Wien, Seidel & Sohn. M. 1,20.

G. v. Boguslawski. Handbuch der Oceanographie. 1. Bd. Stuttgart, Engelhorn. M. 8,50.

J. Liznar. Anleitung zur Messung und Berechnung der Elemente des Erdmagnetismus. Wien, Gerold's Sohn. M. 2,00.

E. Mathieu. Theorie de la capillarité. 199 S. Paris, Gauthier-Villars.

J. Stefan. Ueber die Berechnung der Inductionscoefficienten von Drahtrollen. Wien, Gerold's Sohn. M. 0,25.

Neuere Logarithmentafeln.

Diejenigen unserer Leser, welche mit wissenschaftlichen Rechnungen mehr oder weniger zu thun haben, — und dies dürfte wohl die grosse Mehrzahl sein, — werden uns Dank wissen, wenn wir ihnen von den neueren Erscheinungen auf dem Gebiete der logarithmischen Handbücher Nachricht geben.

Zunächst mögen die unter dem allerdings mehr eigenthümlich als anspruchsvoll klingenden Titel erschienenen Tafeln erwähnt werden:

Fünfstellige correcte logarithmische Tafeln. Von Dr. A. Kleyer. Stuttgart 1883. M. 2,50.

Dieselben enthalten die Logarithmen der Zahlen von 1 bis 10000, die Additions- und Subtractions-Logarithmen in der Anordnung von Wittstein, beide Tafeln mit doppeltem Eingange, ferner die Logarithmen der goniometrischen Functionen von Minute zu Minute und endlich die Logarithmen der Sinus und Tangenten der Winkel von 0° bis 2° von Secunde zu Secunde. Ausser den gewöhnlichen Beigaben der Logarithmentafeln ist ferner eine Tafel der numerischen Werthe der goniometrischen Functionen von zehn zu zehn Minuten gegeben, ferner eine Tabelle zur Reduction von neuer Kreistheilung auf alte und umgekehrt, sowie ein Verzeichniss häufig vorkommender Constanten. Das Buch zeichnet sich durch sauberen Druck und gute Ausstattung vor manchen anderen Logarithmentafeln aus; auch ist das Bestreben des Verfassers durchgängig zu erkennen, den grösstmöglichen Grad von Uebersichtlichkeit zu erreichen und somit die Benutzung der Tafeln thunlichst zu erleichtern.

Die Tafeln der Sinus und Tangenten der kleinen Winkel hat indess eine wenig empfehlenswerthe Abweichung von der bewährten Bremiker'schen Anordnung erfahren; zunächst werden auf S. 88—103 die Logarithmen der Sinus gegeben, und diesen folgen auf S. 104—119 die Logarithmen der Tangenten. Wir können diese Abänderung aus dem Grunde nicht billigen, weil durch dieselbe der bei numerischen Rechnungen häufig vorkommende Uebergang vom Sinus zur Tangente und umgekehrt sehr erheblich erschwert wird.

Obwohl ferner der Verfasser uns „correcte" Logarithmen geben will, entspricht die Tafel nicht der Genauigkeit, welche an Logarithmen zu stellen sind. Vielfach ist die letzte Decimale fehlerhaft abgerundet worden; beispielsweise sind auf S. 115 die Logarithmen der Tangenten der Winkel von 1° 30′ 29″ bis 1° 30′ 33″ sämmtlich in der letzten Stelle fehlerhaft; log tang 1° 30′ 31″ ist zu 8·42055 angegeben, während der zehnstellige Logarithmus 8·42055 50485 lautet und in der Tafel daher 8·4205$\bar{6}$ hätte stehen müssen. Auf den Seiten 104 bis 119 finden sich allein 40 derartiger Unrichtigkeiten. Für Präcisionsrechnungen können wir daher unseren Lesern den Gebrauch dieser Tafeln nicht empfehlen. —

Einen ganz befremdlichen Eindruck macht das folgende Werk:

Tables de Logarithmes à six décimales construites sur un plan nouveau. Par Adolphe Benoist. Paris 1883. M. 10,00.

Die neue Anordnung dieser Tafeln besteht in folgenden Punkten: erstens sind die Tafeln der Proportionaltheile so umgeformt, wie dies unseres Wissens zuerst Zech bei seiner siebenstelligen Tafel der Additionslogarithmen theilweise (auf den Seiten 664 bis 675 und 678 bis 780) gethan hat. Es sind nämlich diejenigen Aenderungen des Argumentes direct angegeben, denen Aenderungen des Logarithmus um ganze Einheiten entsprechen und umgekehrt, so dass also jede Multiplication entfällt. Zweitens ist das System des doppelten Eingangs auch auf die goniometrischen Tafeln angewendet und drittens ist die Tafel der kleinen Bögen mit der Zahlentafel zusammengestellt.

Verfasser glaubt, dass diese Neuerungen dem Rechner grosse Vortheile gewähren. Wir sind aber nicht im Stande, auch nur in einer dieser Aenderungen einen Vortheil gegenüber der Einrichtung der bisherigen sechsstelligen Logarithmentafeln zu erkennen. — Es besteht allerdings ein Unterschied in dem Verfahren der Benutzung der Proportionstäfelchen, je nachdem man zu einer gegebenen Zahl den Logarithmus sucht, oder aber die umgekehrte Operation ausführt. Aber wenn die sechsstelligen Logarithmentafeln für dasselbe Intervall tabulirt werden, welches für die siebenstelligen gebräuchlich ist, so erscheint die Berechnung der Proportionaltheile als eine so einfache Operation, dass an dieser Verschiedenheit des Verfahrens bisher wohl Niemand Anstoss genommen hat. Ein Bedürfniss zu einer Abänderung der bisherigen Einrichtung kann daher kaum als vorhanden angesehen werden. Ueberdies ist die neue Einrichtung, die im Allgemeinen mehr Raum beansprucht als die alte, bei Zech, dessen Tafel immer nur einseitig gebraucht wird, mehr gerechtfertigt als hier, wo des doppelten Gebrauches wegen auch die Proportionaltafel in doppelter Weise transformirt werden musste und damit die Gefahr von Verwechselungen nahe gelegt wurde.

Die zweite Neuerung, welche in der Weise durchgeführt ist, dass als verticale Eingänge die Minuten und als horizontale die Zehnersecunden fungiren, bedingt eine Trennung der vier Functionen; alle geraden Seiten enthalten die Logarithmen der Sinus von 0° bis 90° bezw. der Cosinus von 90° bis 0°, während auf den ungeraden Seiten sich die Logarithmen der Tangenten von 0° bis 90° bezw. der Cotangenten von 90° bis 0° befinden. Diese Anordnung bewirkt zwar eine kleine Verminderung des Umfanges der Tafel, hat aber den Uebelstand zur Folge, dass die vier Functionen räumlich getrennt sind und dass ferner auf die Angabe der einzelnen Differenzen verzichtet werden musste und nur die mittlere Differenz der Zahlen auf jeder Horizontalreihe angegeben werden konnte.

Als ein entschiedener Rückschritt ist die dritte Abänderung zu betrachten, die Einreihung der Sinus und Tangenten der kleinen Winkel in die Zahlentafel. In Folge dessen konnten die Functionen der Winkel von Secunde zu Secunde nur von 0° bis 3° gegeben werden, — die Zahlentafel geht von 1 bis 10800, — und die Tafel erstreckt sich

über nicht weniger als 206 Seiten, während die **Bremiker**'sche Tafel der kleinen Winkel, welche bekanntlich von 0° bis 5° reicht, nur 46 Seiten einnimmt. Diese übermässige Ausdehnung muss den Gebrauch natürlich ausserordentlich erschweren.

Eine Tafel der Additions- und Subtractions-Logarithmen giebt Benoist nicht.

Die Ansprüche an Correctheit, welche an Logarithmentafeln zu stellen sind, erfüllt das Werk nicht. Auf einer beliebig herausgegriffenen Seite, S. 240, fanden sich zwei Unrichtigkeiten im Betrage von je 10 Einheiten der letzten Decimale. Eine in den früheren Auflagen der Bremiker'schen sechsstelligen Logarithmen in der Tafel der Functionen der kleinen Winkel enthaltener Fehler ist unverändert in die vorliegende Tafel übergegangen.

Die Ausstattung der Tafel ist hinsichtlich der Ziffern und des Papieres eine sehr gute, doch ist die technische Ausführung des Drucks mangelhaft, viele Typen sind defect und manche fehlen ganz. Der Preis der Tafeln erscheint als ein hoher.

Mussten wir den vorherstehenden Tafeln gegenüber einen ablehnenden Standpunkt einnehmen, so können wir die beiden folgenden dagegen auf das Wärmste empfehlen:

Bremiker's logarithmisch-trigonometrische Tafeln mit sechs Decimalstellen. Neu bearbeitet von Prof. Dr. Th. **Albrecht.** Berlin 1883. Broch. M. 4,20.

Die Anordnung der **Bremiker**'schen Tafeln ist zu bekannt, als dass hier auf dieselbe eingegangen zu werden brauchte. Die neue Ausgabe unterscheidet sich von der von 1869 durch die Wiederaufnahme der Tafel der Logarithmen der Sinus und Tangenten der kleinen Winkel bis zu 5° von Secunde zu Secunde, wie sie die erste lateinische und die Auflage von 1860 enthalten, eine Aenderung, welche jedem praktischen Rechner sehr willkommen sein wird. Bremiker hatte diese Tafel in der Stereotyp-Ausgabe von 1869 weggelassen und sie, wiewohl mit Unrecht, durch die Reduction auf den Bogen ersetzen zu dürfen geglaubt. Die alte Tafel ist indess nicht unverändert abgedruckt, sondern unter sorgfältiger Verification der einzelnen Zahlen auch in der Form verändert worden. Auf jeder Seite finden sich die vollständigen Mantissen der Logarithmen der betreffenden Function für je acht Minuten, und zwar durchgängig vertical unter einander stehend; durch diese Anordnung wird die Entnahme der Logarithmen wesentlich erleichtert.

Der Anhang betreffend „Maasse und Gewichte“ ist wegen der allgemeineren Einführung des metrischen Systems auf wenige Zahlenangaben reducirt. Die Constanten-Tafel ist wesentlich erweitert worden; besonders haben die Bedürfnisse der Astronomie und Geodäsie hierbei Berücksichtigung gefunden.

Die Tafeln sind endlich einer sorgfältigen Revision in Bezug auf Druckfehler und fehlerhafte Typen unterzogen worden.

Von demselben Verfasser sind neuerdings in P. Stankiewicz' Verlage erschienen:

Logarithmisch-trigonometrische Tafeln mit fünf Decimalstellen. Von Prof. Dr. Th. **Albrecht.** Berlin 1884. Broch. M. 2,00, geb. M. 2,50.

Dieselben enthalten die Logarithmen der Zahlen von 1 bis 10000, die Logarithmen der Sinus und Tangenten von 0° bis 3° von Secunde zu Secunde, die Logarithmen der goniometrischen Functionen (auch Secante und Cosecante) von Minute zu Minute, sowie die Additions- und Subtractions-Logarithmen, letztere im Wesentlichen nach der Anordnung von Wittstein, jedoch mit einer Modification, durch welche die schwere Belastung des Endes der Wittstein'schen Tafel mit grossen Zahlen vermieden ist.

Die Tafel schliesst sich möglichst nahe an die sechs- und siebenstelligen von Bremiker an, um den Uebergang von der einen zur andern Tafel zu erleichtern, doch sind mehrere Abänderungen von der Einrichtung dieser Tafeln zu verzeichnen. An Stelle der Tafeln mit doppeltem Eingange ist ausschliesslich der einfache Eingang gewählt, theils

um die Differenzen in die Tafel mit aufnehmen zu können, theils um dem Auge mehr Ruhe gönnen zu können und dadurch die Sicherheit der Entnahme zu erhöhen. — Die Tafel der kleinen Winkel ist bis auf 3° ausgedehnt, im Uebrigen eine strenge Uebereinstimmung dieser Tafel mit der analogen Einrichtung der sechs- und siebenstelligen Tafeln hergestellt. — In der eigentlichen trigonometrischen Tafel haben die Proportionaltäfelchen eine kleine Verbesserung dahin erfahren, dass man direct mit der über die volle Minute überschiessenden Anzahl von Secunden als Argument in dieselben eingehen kann, eine Einrichtung, welche das Aufsuchen der Proportionaltheile zu erleichtern geeignet sein dürfte.

Im Uebrigen enthalten diese Tafeln ausser den gewöhnlichen Zugaben fünfstelliger Logarithmentafeln noch eine Tafel der Quadrate von 1 bis 1000 und der numerischen Werthe der trigonometrischen Functionen von zehn zu zehn Minuten. Ferner ist eine grosse Anzahl der am häufigsten vorkommenden mathematischen Formeln (Goniometrie, ebene und sphärische Trigonometrie, Algebra, Differential- und Ausgleichungsrechnung) beigegeben, sowie eine umfangreiche Zusammenstellung der gebräuchlichsten Constanten aus dem Gebiete der Mathematik, des Maasswesens, der Geodäsie, Astronomie, Physik sowie einige wichtige Bestimmungselemente der Zeitrechnung beigefügt.

Die äussere Ausstattung, Papier und Druck, dürften allen Anforderungen entsprechen. *W.*

Vereinsnachrichten.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik. Sitzung vom 21. März 1884. Vorsitzender Herr Handke.

Herr Haensch führt ein Exemplar des von Prof. L. Weber in Breslau construirten *Photometers* vor. Der Vortragende bespricht zunächst die älteren Photometer, namentlich die bekannten Bunsen'schen und beschreibt dann den Weber'schen Apparat, dessen Gebrauch und Vorzüge an dem vorgeführten Exemplare erläutert werden.

Im Anschluss an die Abhandlung des Herrn Dr. W. Zenker im März-Hefte dieser Zeitschrift (S. 83) zeigt ferner Herr Haensch ein Glan'sches *Spectrophotometer* und hebt dann die Vorzüge seiner Construction hervor.

Herr Dr. Leman erläutert sodann an einem vom Verfertiger gütigst zur Verfügung gestellten Exemplar des Boecker'schen *automatischen Mikrotoms* (vergl. voriges Heft dieser Zeitschrift S. 125) die Construction und den Gebrauch dieses Apparates. An diese Mittheilung, welche lebhaftes Interesse erregte, schliesst sich eine kurze Discussion über die Vorzüge dieser Art von Apparaten; von verschiedenen Seiten wird betont, dass sich die Ausführung von mikroskopischen Schnitten mittels Hand gegenüber den automatischen Mikrotomen stets behaupten werde. Der Apparat des Herrn Boecker ist zum Patent angemeldet.

Herr Ingenieur Moser bespricht dann zwei Abhandlungen des Herrn Dr. Kessler, einen *Beitrag zur graphischen Optik* und über *Achromasie.*

Der Vorsitzende macht schliesslich noch die Mittheilung, dass vom 7. bis 15. April cr. im Friedrich-Werder'schen Gymnasium in Berlin eine Zeichen-Ausstellung der Handwerkerschule stattfinden wird.

Sitzung vom 4. April 1884. Vorsitzender Herr Fuess.

Herr Dr. A. Westphal spricht über die Entstehungsgeschichte der registrirenden Anemometer unter Vorführung einer Zeichnung des ältesten continuirlich registrirenden Anemographen, dessen Construction im Jahre 1734 von dem französischen

Grafen d'Ons-en-Bray veröffentlicht worden ist. An diese Mittheilung über die ältesten Apparate dieser Art knüpft der Vortragende die Beschreibung des neuesten Anemographen, des von Herrn Fuess unter Benutzung des Sprung'schen Princips (vgl. diese Zeitschrift 1882. S. 206) construirten registrirenden Anemometers; die Construction und das Functioniren desselben wird an einem von Herrn Fuess gütigst zur Verfügung gestellten Exemplare, sowie an einem fünfmal vergrösserten Diagramme erläutert. Der Inhalt des Vortrags wird im Laufe dieses Jahres unter den Abhandlungen zum Abdruck gelangen.

Auf Vorschlag des Vorstandes wird sodann der K. Rechnungsrath und Mechaniker Herr Th. Baumann, welcher am 14. April cr. sein fünfzigjähriges Jubiläum als Mechaniker feiert, von der Gesellschaft einstimmig zum Ehrenmitgliede ernannt. Die Mitwirkung des Jubilars an dem instrumentellen Theile der bahnbrechenden Arbeiten Bessel's auf dem Gebiete der Geodäsie und des Maasswesens gehört der Geschichte an, seine Verdienste um das Aichwesen sind zu bekannt, als dass sie hier erwähnt zu werden brauchten. Dem neuen und ersten Ehrenmitgliede der Gesellschaft soll seine Ernennung durch eine Deputation mittels Ueberreichung eines Diploms an seinem Ehrentage kundgegeben werden.

Herr P. Stückrath macht sodann unter Vorzeigung von Proben Mittheilung über das Härten von grauem gewöhnlichen Gusseisen. Die Stücke werden in Steinkohlenfeuer dunkelroth geglüht und dann in einer Mischung von 10 kg Wasser, 67 g concentrirter Schwefelsäure und 83 g conc. Salpetersäure abgeschreckt. Zu beachten ist hierbei, dass das Gusseisen in glühendem Zustande sehr weich ist und daher nicht mit der Zange gefasst werden darf; man befördert die Stücke daher durch Bindedraht oder andere passende Mittel aus dem Feuer in das Härtewasser.

Herr Zeichenlehrer Hrabowski macht nochmals auf die schon in voriger Sitzung erwähnte Zeichen-Ausstellung aufmerksam. Die Gesellschaft beschliesst, an einem noch zu bestimmenden Tage, zu welchem die Mitglieder Einladungen erhalten sollen, die Ausstellung gemeinschaftlich zu besuchen.

Patentschau.

Besprechungen und Auszüge aus dem Patentblatt.

Herstellung regenerirbarer galvanischer Elemente. Von G. Leusch in Nürnberg. No. 25912 vom 22. Juni 1883. (Zus.-Pat. zu No. 24552 vom 3. November 1882.) An Stelle der durch Zink zu reducirenden Braunsteinkohlenplatte wird eine Cadmiumschwammkohlenplatte und an Stelle der anderen Braunsteinkohlenplatte eine Eisenhydroxydkohlenplatte verwendet.

Vorrichtung zur Einstellung des Gewindedurchmessers und zur Lösung der Backen an der Reinecker'schen Gewindeschneidekluppe. Von J. E. Reinecker in Chemnitz. No. 25261 vom 6. Mai 1883.

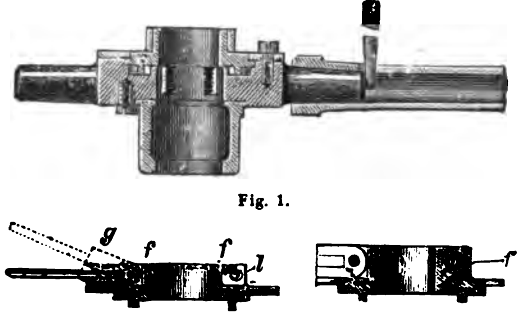
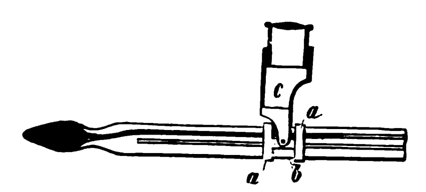


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

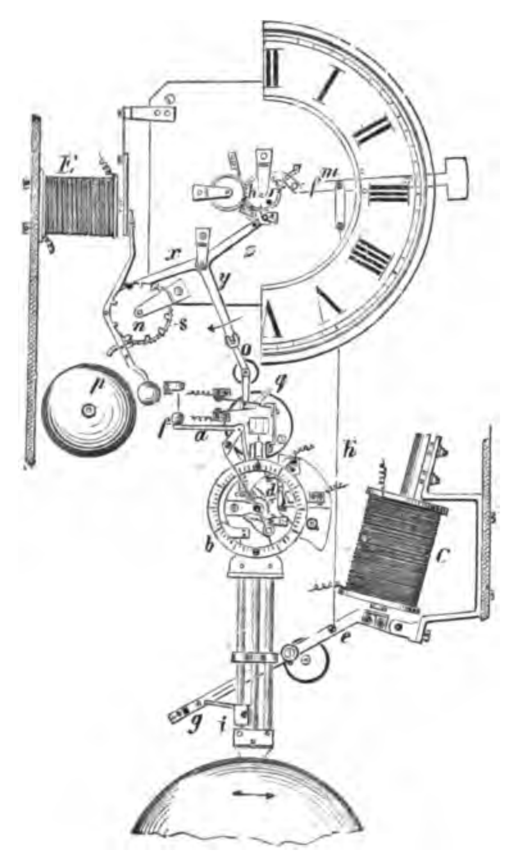
Auf der Stellscheibe *c* für die Schneidebacken ist der Klemmring *f* angebracht, welcher entweder, wie Fig. 1 und 2 zeigt, einfach mittels der Schraube *l* festgestellt, oder, wie in Fig. 3 angegeben ist, mittels der Schraube ohne Ende *o* verstellt werden kann, und welcher zur Einstellung des zu erzielenden Gewindedurchmessers bezw. zur Lösung der Backen nach dem Schneiden mit der in eine Aussparung der Deckplatte eingreifenden Klinke *g* versehen ist.

Haltvorrichtung für ein Vergrösserungsglas an Thermometern für ärztliche Zwecke. Von L. Bloch in Paris. No. 25480 vom 20. Juli 1883.



Die aus den Ringen *a* und dem Streifen *b* bestehende Hülse ist gelenkig mit dem unten aufgeschnittenen rohrförmigen Lupenträger *c* verbunden, welcher sich sowohl senkrecht zum Thermometer stellen als auch am Ende über dasselbe schieben lässt. Bei einer Modification fehlt die Hülse *a b*, dafür ist das Rohr *c* quer zu seiner Längsrichtung durchbohrt, so dass es behufs Ablesung der Temperatur auf dem Thermometer verschoben werden kann.

Elektrische Uhr ohne Gewicht. Von G. Herotizky in Hamburg. No. 25123 v. 30. Juni 83.



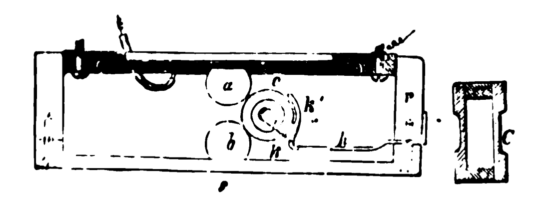
Der Zeiger der mit dem Pendel schwingenden Secundenscheibe *b* wird von dem an letzterer befestigten, einen Sperrkegel tragenden Winkelhebel *a* bewegt. Das Gewicht der zuvor gehobenen Kugel *f* unterstützt die Zurückführung dieses Winkelhebels.

Ein mit dem Secundenzeiger rotirender zweiter Zeiger *d* schliesst den elektrischen Contact bei *c*, und eine Bügelfalle hält die Contactfedern bei *c* auch noch in Berührung, während das Pendel zurückschwingt. Bei diesem Stromschluss wird der Hebel *e*, indem er von dem Magnet *c* angezogen wird, gehoben. Beim Unterbrechen des elektrischen Stromes, das beim Linksschwingen des Pendels stattfindet, fällt der Hebel *e* nieder, die an demselben befestigte Rolle *g* berührt den am Pendelarm befindlichen Vorsprung *i* und giebt damit dem Pendel einen neuen Anstoss.

Die Vorrichtung zur Bewegung des Minutenrades *h* besteht aus dem Hebel *e*, welcher vermittels der Verbindungsschnur *k* den Hebel *m* schwingt und dadurch das auf der Minutenradaxe sitzende Sperrrad schaltet.

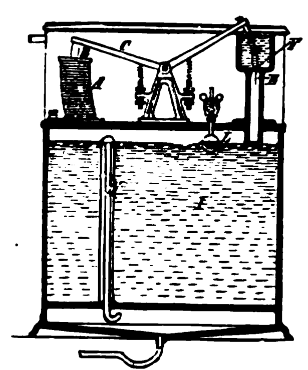
Hierbei bewegt der Stift *r* (zwei Stifte bei Halbschlag und vier Stifte bei Viertelschlag erforderlich) den dreiarmigen Hebel *x y z*, so dass der Arm *x* aus dem Einschnitt im Schlagrad *n* gehoben wird, während Arm *y* den Winkelhebel *o* dreht und den elektrischen Contact zwischen den Federn *q* schliesst. In Folge dessen zieht der Magnet *E* den Hammer an die Glocke *p*, schaltet aber auch gleichzeitig das mit dem Schlagrad verbundene Sperrrad *s*.

Neuerung an Mikrophonen. Von F. A. Sasserath in Berlin. No. 25642 vom 20. Juli 1883.

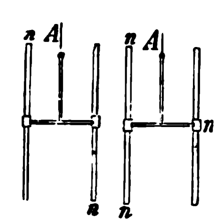


In dem Mikrophon sind drei Kohlenrollen *a*, *b* und *c* angeordnet, von denen *b* fest an dem metallenen Steg *s* des Metallrahmens *r* angebracht ist, während die mit einer Eindrehung versehene Rolle *c* zwischen den Armen *k* eines Halters *h* isolirt und lose gelagert ist. Der Arm *k'* des Halters *h* soll ein Herausfallen der Rolle *c* verhindern. Um ein Ablösen von Kohlenstaub von den Rollen zu verhüten, werden dieselben mit in Alkohol aufgelöstem Schellack imprägnirt.

Neuerungen an Apparaten zum Messen elektrischer Ströme. Von St. G. L. Fox in London. No. 25607 vom 30. März 1883.



Ein Elektromagnet oder Solenoid A ist in eine Nebenleitung desjenigen Leiters, durch welchen der zu messende Strom geht, geschaltet und bewegt beim Anziehen seines Ankers oder Kernes B einen Winkelhebel C, dessen eines Ende ein Ventil F steuert. Je nachdem, entsprechend der stärkeren oder schwächeren Anziehung des Kernes B, dieses Ventil F mehr oder weniger gehoben wird, fliesst Wasser aus einem Gefäss durch das Rohr E in den Behälter I, welcher entweder nur mit einem Wasserstandszeiger versehen sein kann, oder einen syphonartig wirkenden Ueberlauf N und ein durch Schwimmer L in Thätigkeit gesetztes Registrirwerk enthält.

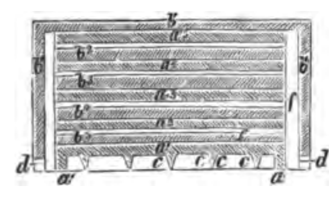


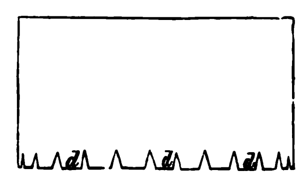
Galvanometer mit astatisch aufgehängten Nadeln. Von A. Martens in Berlin. No. 25612 vom 1. Mai 1883.

Die Herstellung der Astasie einer einzigen oder mehrerer zu einem System verbundener zwei- oder mehrpoliger Magnetnadeln $n s$ wird hier durch Anordnung ihrer magnetischen Mittellinien parallel zur Umdrehungsaxe A des Systems erreicht. (Kurze und schwerverständliche Beschreibung des Patentblattes.)

Volta'sche Säule. Von A. Schröder in Stettin. No. 25635 vom 26. Mai 1883.

Diese Säule besteht aus Aluminium- und Kupferplatten a_1 a_2 . . . und b_1 b_2 . . . mit zwischengelegten Flanellscheiben f und unterscheidet sich von bekannten Säulen ähnlicher Art dadurch, dass die unterste Elektrodenplatte a, mit nach unten gerichteten Spitzen c





versehen ist, während die oberste Platte b_1 mit einem nach unten gebogenen ausgezackten Rande deckelartig über die übrigen Platten greift, und zwar so weit, dass die Zacken d ihres Randes mit den Spitzen c der untersten Platte a in einer Ebene liegen. Der Zweck dieser Einrichtung geht aus dem Patentblatt nicht hervor.

Schraubenzieher. Von Wolff & Knippenberg in Ichtershausen bei Gotha. No. 25735 vom 9. August 1883.

Der Schraubenzieher wird aus einem einzigen Stück Draht hergestellt, indem dasselbe oben zu einem eiförmigen Griff gebogen wird. Ein am Ende des Drahtes angebrachter Zapfen greift in einen entsprechenden Schlitz, um die seitliche Verbiegung des Griffes zu verhindern.

Für die Werkstatt.

Guttapercha als Kabelisolirhülle. Statistik der deutschen Reichspost- und Telegraphenverwaltung für 1882. S. 82—87.

Als im Jahre 1876 das Legen der unterirdischen Telegraphenkabel begann, wurden Bedenken laut, ob bei 1 m Tiefe die Isolirhülle aus Guttapercha gegen die bekannte Selbstzersetzung genügend geschützt sei. Es war längst bekannt, dass Guttapercha in Berührung mit Luft oder noch schneller bei abwechselndem Zutritt von Luft und Wasser eine Oxydation erfährt und in Folge dessen spröde wird, sich zusammenzieht und Risse bekommt, welche sich dann mit Wasser füllen und die Isolation aufheben. Diese Zersetzung kann verhindert werden, indem man durch eine genügend starke Wasserschicht den Luftzutritt vollständig

absperrt oder aber indem man das Kabel noch mit einem Theerüberzug versieht. Bei vollständigem Luftabschluss ist die Haltbarkeit der Guttapercha fast unbegrenzt. Seit 1876 hat sich in den vorhandenen Telegraphenlinien das Isolationsvermögen der Guttapercha als vollständig constant erwiesen. Jedoch hat sich eine schädliche Einwirkung des Cements auf Guttapercha bemerkbar gemacht. Bei Brückenüberführungen und bei Einführung in Gebäude hatte man das Kabel mit einer Betonschicht bezw. Cement verdeckt. In einzelnen Fällen hatte die Guttapercha unter der Betonschicht sich entfärbt und Risse bekommen, so dass die Erdfeuchtigkeit zum Kupferdraht dringen konnte. Directe Versuche, im Reichspostamt als auch im Laboratorium der Bergakademie angestellt, bestätigten, dass diese Veränderung der Guttapercha den aus dem Cement sich abscheidenden alkalischen Lösungen beizumessen ist, doch scheint es, dass nicht jeder Cement diesen schädlichen Einfluss hat, der auch nur beim Zusammentreffen verschiedener Nebenumstände gefährlich wird. An Stelle des Cements wendet man jetzt Asphalt an. *Wr.*

Phosphor-Lagermetall, Weissmetall. Deutsche Industriezeitung. *25.* S. 17.

Der Ingenieur Peschl in Prag empfiehlt unter diesem Namen ein Material, welches bei 300° C. schmelzbar und zum directen Guss um die Axenlager und Lagerzapfen auf das Vortheilhafteste verwendbar sein soll. Seine Dauerhaftigkeit ist mindestens so gross, als die der Phosphorbronze und hat gegen diese den Vorzug, dass ein Ausbohren oder weiteres Bearbeiten der angefertigten Lager nicht nöthig ist. Die ausgelaufenen Lager lassen sich schnell erneuern, was für den Betrieb vortheilhaft ist. Das Metall, welches sich in der Anwendung auf $^1/_2$ bis $^1/_3$ des Preises der fertig ausgedrehten Rothguss- und Phosphorbronzelager stellt, wird für leichte Lager, geringen Druck, und für schwere Lager, starken Druck bezw. schnell rotirende Wellen angefertigt. *Wr.*

Schleifsteine und Schmirgelfeilen für Metall und Glas. Deutsche Schlosserzeitung und Wieck's Deutsche illustrirte Gewerbezeitung. *48.* S. 416.

Man rührt in geschmolzenen Schellack so viel Schmirgelpulver oder schrotkörnigen Quarzsand, dass ersterer noch in Formen gegossen werden kann. Runde Schleifsteine aus dieser Masse geben beim Schleifen einen schweren Staub, der niederfällt, ein in hygienischer Beziehung nicht zu unterschätzender Vortheil. Zur Darstellung grosser Drehsteine empfiehlt es sich, eine eiserne Trommel in einer Schicht von etwa 25 mm Dicke mit dieser Schellack- und Schmirgelmasse zu bekleiden. Ebenso kann man auch Feilen und ähnliche Werkzeuge verschiedener Art zur Bearbeitung von Glas, Messing, Eisen und Stahl mit vorzüglichem Erfolg herstellen. Diese Feilen können trocken und nass, in vielen Fällen mit Oel angewendet werden und ersetzen die gebräuchlichen Schmirgelhölzer und Schmirgelscheiben, ja selbst die kostspieligen feinen stählernen Feilen. Das gewöhnliche Mischungsverhältniss von 1 Theil Schellack und 3 Theilen Schmirgel wird man nicht genau einzuhalten brauchen; jeder Ueberfluss von Schellack ist eher schädlich als nützlich, da derselbe nur dazu dient, die Schmirgeltheile haltbar zusammen zu kitten. Bei der Herstellung wird man grobkörnigem Schmirgel eben weniger Schellack zusetzen als feinkörnigem. Bei letzterem ist auf Gleichartigkeit des Korns möglichst zu halten. Um sich solche Feilen oder Schleifsteine selbst herzustellen, hat man nur nöthig, aus Holz oder Eisen geeignete Stäbe herzustellen und diese mit der gehörig erwärmten Masse zu bekleiden. *Wr.*

Berichtigung.

In der Abhandlung „Apparat zur mechanischen Nervenreizung, von Dr. R. Tigerstedt", dieser Jahrg. S. 78, Z. 22 v. o. lies: *vom hinteren Ende des Hebels*, statt: *vom Drehpunkt des Hebels.*

Ferner sollen in der Tabelle auf derselben Seite die ersten Ziffern in jeder Columne (0, 0,00, 0,028) wegfallen.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions - Curatorium

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. **A. Leman** und Dr. **A. Westphal** in Berlin.

IV. Jahrgang. **Juni 1884.** Sechstes Heft.

Neuere Apparate für die Wollaston'sche Methode zur Bestimmung von Lichtbrechungsverhältnissen.

Von

Prof. Dr. **Th. Liebisch** in Greifswald.

I. Das Fuess'sche Totalreflectometer. Modell I.

Die Bestimmung von Lichtbrechungsverhältnissen anisotroper Substanzen mit Hilfe der Totalreflexion an ebenen Flächen erfordert, dass dem Object eine volle Umdrehung um eine zur spiegelnden Fläche senkrechte Axe ertheilt und der Drehungswinkel an einem Theilkreise abgelesen werde. Eine hierzu geeignete, an dem Totalreflectometer von F. Kohlrausch[1]) anzubringende Vorrichtung ist zuerst von W. Kohlrausch[2]) angegeben und später von C. Klein[3]) und R. Fuess[4]) verbessert worden. Für die von K. Feussner[5]) und F. Kohlrausch[6]) modificirte Wollaston'sche Methode zur Bestimmung von Lichtbrechungsverhältnissen fehlte bisher ein Apparat, welcher das an dem Prisma anliegende Object um eine zur Berührungsebene senkrechte Axe zu drehen und die Drehungswinkel zu bestimmen gestattet; denn die von Feussner a. a. O. Taf. II, Fig. 1, abgebildete, anscheinend provisorische Vorrichtung genügt diesem Zwecke nicht, da sie der Hilfsmittel entbehrt, welche zur Einstellung der mit dem Object in Berührung tretenden Prismenfläche in eine zum Theilkreise parallele Lage nothwendig sind.

Herr R. Fuess hat auf meinen Wunsch im Jahre 1882 einen Apparat construirt, der nicht allein die Drehung des Krystalls an dem Prisma in der Weise bewirkt, dass die vollkommene Berührung der spiegelnden Fläche mit der anliegenden Prismenfläche während der Drehung erhalten bleibt, sondern auch gestattet, die Justirung des Prisma in Bezug auf den Theilkreis, an welchem die Drehungswinkel abgelesen werden, durchzuführen. Dazu kommt, dass dieser Apparat in Verbindung mit einem Reflexions-Goniometer oder Spectrometer in einfacher Weise die Neigung der Einfallsebene des Lichtes gegen eine in der spiegelnden Fläche gelegene Krystallkante zu messen erlaubt. In der hier zu beschreibenden Form bildet derselbe ein Attribut der Fuess'schen Reflexionsgoniometer[7]). In wesentlich grösserer Ausführung wurde eine derartige Vorrichtung einem Spectrometer beigegeben, über welches ich demnächst berichten werde.

---

1) Wiedem. Ann. 1878. *4*. S. 1. — 2) Wiedem. Ann. 1879. *6*. S. 94.

3) Neues Jahrb. für Mineralogie u. s. w. 1879. S. 880.

4) Th. Liebisch, Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin. 1879. S. 159.

5) Ueber eine neue Methode der Brechungsexponentbestimmung mittels Totalreflexion. Inaug. Diss. Marburg. 1882.

6) Wiedem. Ann. 1882. *16*. S. 603.

7) Bericht über die wissenschaftl. Instrumente auf der Berliner Gewerbeausstellung im Jahre 1879. Berlin. Springer. 1880. S. 331. Fig. 171.

Beschreibung des Apparates.

In Fig. 1 bedeutet *s* die verticale cylindrische Axe der Centrir- und Justirvorrichtung, welche aus den beiden ebenen Schlitten *m m* und den beiden gekreuzten Cylinderschlitten *t t* besteht. Auf die obere Platte des Justirkopfes ist eine horizontale Schiene *i* geschraubt, welche rechts das Lager *g* für die horizontale Axe *h* trägt. Zur Führung der Axe *h* und zur Messung ihrer Drehungswinkel dient der an ihrer Aussenseite angebrachte, in ganze Grade getheilte Kreis *T*, an welchem mit Hilfe des Verniers *N* Zwölftelgrade abgelesen werden können. An der nach Innen gekehrten Endfläche der Axe *h* sitzt die kreisförmige Platte *w*; mit derselben ist durch die mit feinen Gewinden versehenen Stellschrauben *q q* und den Federbolzen *r* die zur Aufnahme und Justirung des Objectes bestimmte Scheibe *u* verbunden. Die Scheibe *u* trägt ein kurzes Rohrstück, auf welches die Hülse *z* aufgeschoben werden kann. Auf die Platte, welche die Hülse *z* schliesst, wird das Präparat mit Wachs so geklebt, dass die spiegelnde Fläche desselben annähernd parallel zu *u* ist.

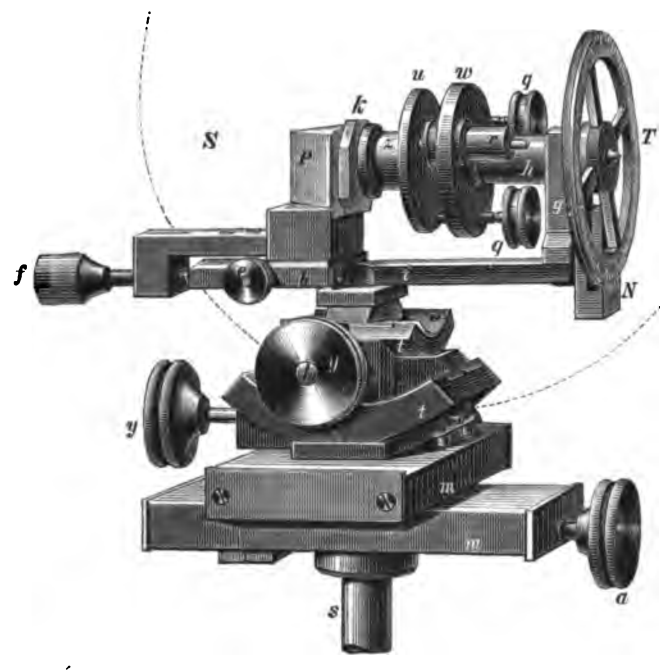


Fig. 1.

Der linke prismatische Theil der Schiene *i* dient zur Führung des Schiebers *b*, welcher das Flintglasprisma *P* trägt. Figur 1 stellt den Schieber in der Stellung dar, in welcher das Prisma desselben mit dem Object *k* in Berührung ist. In dieser Stellung kann der Schieber mit Hilfe der Klemmschraube *e* festgehalten werden. Durch das auf *b* sitzende Winkelstück greift die Schraube *f*, welche so einzustellen ist, dass ihre Spitze an die linke Endfläche der Schiene *i* anschlägt, wenn das Prisma dem Object hinreichend genähert ist.

Ein wichtiges Attribut dieses Totalreflectometers ist die in Fig. 2 abgebildete Vorrichtung, welche bewirkt, dass die spiegelnde Objectfläche der Prismenfläche mit sanftem Druck vollkommen anliegt und anliegend bleibt, wie man auch das Object um die horizontale Axe drehen möge. Sie besteht aus einem Cardanischen Ringsystem *a*, welches sich um die Axe *l* aufschlagen lässt und durch die Feder *d* an das Prisma *P* angedrückt wird. Die Gabel, in welcher die Axe *l* läuft, sitzt auf einer Platte, welche die Hülse *c* trägt. Mit Letzterer wird diese Vorrichtung auf das Rohrstück der Justirplatte *u* in Figur 1, von welchem man vorher die Hülse *z* abgezogen hat, aufgeschoben. Diese Operation muss in der Weise ausgeführt werden, dass man die Platte *u* festhält, da dieselbe in ihrem Centrum nur durch das in eine Kugel auslaufende Ende der Axe *h* gehalten wird und demgemäss im Sinne der Drehung um ihren Mittelpunkt nicht fest ist. Man befestigt das Präparat auf diesem

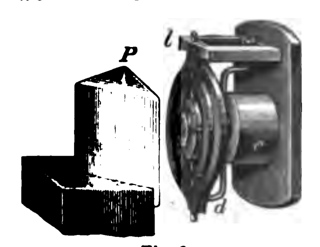


Fig. 2.

Ringsystem, indem man auf die kleine geriefte Fläche des Mittelstückes *a* etwas Klebwachs dünn aufreibt und alsdann das Präparat andrückt. Damit hierbei die Spitzengelenke des Ringsystems geschont werden, legt man das um *l* aufwärts geschlagene System auf ein ebenes Klötzchen.

Bei dem Hervorschieben des Prisma an das von dem Ringsystem getragene Object ist darauf zu achten, dass der äussere Ring des Systems nicht über die zur Prismenfläche parallele Lage hinaus gedrückt und so die Wirksamkeit der Feder *d* aufgehoben werde.

Justirung und Gebrauch des Apparates.

Man befestigt die Schiene *i* auf dem Justirkopf des Goniometers und setzt die Hülse *z* mit einer Krystallplatte oder Glasplatte *k*, welche eine vollkommen ebene spiegelnde Fläche besitzt, auf das Rohrstück der Scheibe *u*. Darauf stellt man die Vorrichtung so, dass man im Beobachtungsfernrohr *F* (Fig. 3) des Goniometers ein Bild des im Collimatorrohr *C* enthaltenen Signals, oder ein Bild des vermittels eines Gauss'schen Oculars beleuchteten Fadenkreuzes des Fernrohrs *F* erhält. Man richtet jetzt mit Hilfe der Stellschrauben *qq* die Platte *k* senkrecht zur Drehungsaxe des Theilkreises *T*. Diese Stellung ist erreicht, wenn das Bild beim Drehen von *T* seine Lage unverändert beibehält. Nun bringt man mit Hilfe der Schrauben *yy* der Cylinderschlitten *tt* das Bild zur Deckung mit dem direct gesehenen Fadenkreuz in *F*. Alsdann liegt die Axe des Theilkreises *T* senkrecht zur Drehungsaxe des Goniometers.

Jetzt wird der Prismenträger *b* auf die Schiene *i* geschoben. Das Prisma ist bei diesem kleineren Apparate in seinem Lager festgekittet und wird justirt geliefert, derart dass die rechte Fläche desselben (vgl. Figur 1) senkrecht zur Axe *h* steht. Diese Fläche muss dann der justirten Platte *k* parallel sein. Lässt man also zwischen *P* und *k* einen kleinen Zwischenraum, so muss der Winkel zwischen *k* und der Prismenfläche, der leicht mit Hilfe des Goniometers gemessen werden kann, 180° betragen. Bringt man einen Tropfen einer Flüssigkeit zwischen das Prisma und die Platte *k*, so kann man auch an den im Natrium-Lichte entstehenden Interferenz-Curven beurtheilen, ob in der That die Bedingung des Parallelismus zwischen *P* und *k* erfüllt ist. Ist dies nicht der Fall, so muss der Schieber *b* abgenommen und erwärmt werden, bis der zur Befestigung des Prisma dienende Kitt zähflüssig geworden ist. Alsdann wird *b* wieder auf die Schiene *i* geschoben und das gleichzeitig erwärmte Prisma in die Kittmasse derart eingesetzt, dass es mit sanftem Druck an der justirten Platte *k* anliegt. Nach der Erhärtung des Kittes besitzt das Prisma die vorgeschriebene Stellung zur Axe des Theilkreises *T*.[1]) Schliesslich ist mit Hilfe des Centrir- und Justirkopfes auf bekannte Weise der ganzen Vorrichtung die Lage zu ertheilen, in der die Kanten des Prisma zur Drehungsaxe des Goniometers parallel laufen.

In der Regel wird man sich zur Messung von Brechungsverhältnissen der selbstthätigen Andrückvorrichtung (Fig. 2) bedienen, durch welche man der Mühe einer Justi-

[1]) Die bei dem oben erwähnten grösseren Apparate zur Justirung des Prisma angebrachten Vorrichtungen sollen demnächst beschrieben werden.

rung des Objectes k überhoben wird. Nur für sehr kleine Platten oder für Platten, deren Dicke im Verhältniss zum Durchmesser der spiegelnden Fläche gross ist, wird die Hülse z zu benutzen sein. In solchen Fällen ist bei abgenommenem Prismenschieber die Justirung der Platte mit Hilfe der Stellschrauben $q\,q$ in der vorhin angegebenen Weise auszuführen.

Will man provisorische Versuche an Platten oder Spaltblättchen vornehmen, welche nach Benetzung mit einem Tropfen einer stärker brechenden Flüssigkeit nicht schon durch Adhäsion an dem Prisma haften bleiben, so kann man diese Objecte zwischen Prisma und Hülse z einklemmen. Zu diesem Zweck ist eine besondere derartige Hülse von etwas grösserem Durchmesser, deren vordere Fläche convex ist, dem Apparat beigegeben. In das Rohr der Scheibe u wird eine schwach federnde Spiralfeder gelegt, welche die auf der leicht beweglichen Hülse durch Klebwachs befestigte Objectplatte sanft an das Prisma andrückt. Auch auf diese Weise wird eine vollkommene Berührung der spiegelnden Fläche mit der Prismenfläche erzielt.

Da die Oeffnung des Objectivs im Beobachtungsfernrohr des Goniometers grösser ist als die Projection der reflectirenden Fläche auf die Ebene dieses Objectivs, so wird zur Abhaltung von störendem Nebenlicht eine im Innern geschwärzte Hülse, welche nahe an das Prisma heranreicht, auf das Objectiv gesetzt. Auf die Endfläche der Hülse können Blenden mit cylindrischen oder rechteckigen Oeffnungen aufgeschoben werden. Es ist bei diesem Verfahren nicht nothwendig, die Umgebung des angelegten Krystalls mit Tusche zu schwärzen.

Der in Fig. 1 angedeutete Schirm S ist mit Vortheil bei sehr unruhig brennenden Gasflammen anzuwenden. Er besteht aus geöltem dünnem Papier, das auf einen kreisförmig gebogenen Messingdraht gespannt ist. Die Verlängerung des Drahtes dient dazu, den Schirm an dem Prismenschieber b aufzuhängen.

Zur Bestimmung der Neigung des Grenzstrahles der totalen Reflexion gegen die Normale der Austrittsfläche des Prisma bedient sich F. Kohlrausch[1]) nur des Beobachtungsfernrohres, dessen Fadenkreuz mit Hilfe eines Gauss'schen Oculars beleuchtet wird. Bei dem Reflexionsgoniometer kann man zu diesem Zweck das mit einem Fadenkreuz oder einem Websky'schen Spalt versehene Collimatorrohr benutzen. Es werde an dem Prisma die Fläche, in welche das Licht eintritt, mit I, die dem Object anliegende Fläche mit II, die Fläche, aus welcher das Licht austritt, mit III bezeichnet. Der Winkel, den die optischen Axen F und C von Beobachtungsfernrohr und Collimator einschliessen, sei bekannt und werde $= 2k$ gesetzt. In der Lage des Prisma (vgl. Fig. 3), wo der austretende Grenzstrahl G in die Richtung F fällt, habe die Normale der Fläche III die Richtung N. Dann ist α der zu messende Winkel, der von N aus nach der Prismenkante $III:II$ hin positiv gezählt wird. Dreht man nun den Theilkreis des Goniometers bei feststehendem Vernierkreise aus dieser Anfangslage in die Endlage, wo das an Fläche III gespiegelte Bild des im Collimator befindlichen Signales in die Richtung F fällt, so beschreibt die Normale N den Winkel $(NH) = \alpha + k$, wenn H die Halbirungslinie des Winkels (FC) bedeutet. Ist k willkürlich, aber fest gewählt, so ist jedesmal aus dem Drehungswinkel (NH) der Werth von α zu entnehmen.

Besitzt das Präparat ausser der zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeiten dienenden Fläche h noch eine zweite, an seinem Rande auftretende spiegelnde Fläche g, so kann die Lage der Einfallsebene des Lichtes auf die Durchschnittslinie (h, g) bezogen werden. Man hat nur nöthig, dem Präparat durch Drehen des Theilkreises T und der Axe s die Stellung zu geben, in der das an der Fläche g gespiegelte Bild des Collimator-

---

[1]) Wiedem. Ann. 1882. **16**. S. 606.

signales in die Richtung *F* fällt. Alsdann ist die Durchschnittslinie (*h*, *g*) parallel zur Drehungsaxe des Goniometerkreises und senkrecht zur Einfallsebene des Lichtes. Die Drehungswinkel, welche das Präparat zu beschreiben hat, damit die Einfallsebene des Lichtes irgend einen anderen Winkel mit der Durchschnittslinie (*h*, *g*) bildet, sind an dem Theilkreise *T* abzulesen. (Fortsetzung folgt.)

Die geodätischen und astronomischen Instrumente zur Zeit des Beginnes exacter Gradmessungen.

Von

Dr. A. Westphal in Berlin.

(Fortsetzung.)

II. Die astronomischen Instrumente.

Die astronomischen Beobachtungen der damaligen Gradmessungen bestanden hauptsächlich in der Messung von Polhöhen an den beiden Endpunkten des Meridianbogens, deren Differenz die Amplitude des gemessenen Bogens ergab. Durch Division des Betrages der Amplitude in die auf geodätischem Wege bestimmte terrestrische Entfernung im Meridian des einen oder anderen Endpunktes, wurde die Länge eines Grades in der mittleren Breite des Bogens erhalten. Die Polhöhen wurden durch Messung von Zenithdistanzen zur Zeit der Culmination eines Sternes bestimmt. Hierzu hatte man ein Instrument nöthig, dessen Fernrohr und Limbus einer Bewegung in der Ebene des Meridians fähig war und welches gestattete, den Betrag der Neigung des Fernrohres in dieser Ebene zu messen. Der Wunsch nach möglichst grosser Genauigkeit musste bei der Construction eines solchen Instrumentes zunächst wieder zur Anwendung sehr langer Fernrohre führen. Andererseits zwang das Bedürfniss, das Instrument für die Beobachtungen im Felde transportfähig zu machen, dazu, von der Anwendung der bisher üblichen Quadranten abzusehen und dem Limbus nur eine solche Ausdehnung zu geben, wie sie zur Messung der Zenithdistanzen eben erforderlich war; man wählte daher auch meistens Sterne, welche dem Zenith sehr nahe waren, um den Limbus möglichst klein machen zu können.

Dies sind im Wesentlichen die Gesichtspunkte, welche Picard[1]) bei der Construction seines Sectors geleitet haben mögen. Die Einrichtung dieses Instrumentes ist die folgende, vergl. Fig. 11. Ein über *10 Fuss* langer starker Eisenstab, der Radius des Sectors, trägt unten einen Bogen von etwa 18° von demselben Metall, welcher den Limbus darstellt, derselbe ist mit Kupfer bedeckt. Oben hat der Radius ein kreisrundes Loch, welches eine Kupferplatte aufnimmt; in dem fein durchbohrten Centrum derselben ist eine Spitze befestigt, von welcher ein unten mit einem kleinen Gewichte beschwerter Seidenfaden herabhängt, der zum Schutze gegen den Wind in einer dünnen eisernen Röhre eingeschlossen werden kann. Der Radius hat ferner oben einen seitlichen Ansatz, an welchem die Objectivfassung des *10 Fuss* langen Fernrohrs angeschraubt ist. Das Ocular derselben ist an dem einen Ende des Limbus so angebracht, dass die optische Axe parallel zur Richtung des Lothfadens ist, wenn dieser den Nullpunkt des Limbus trifft. Durch Transversalen ist der Bogen von 18° in Intervalle von Drittel-Minuten eingetheilt. Der ganze Sector ist auf einem gewöhnlichen Stativ, wie sie damals für

---

[1]) Picard, Mésure de la terre, in: Degré du méridien entre Paris et Amiens. Paris 1740.

Quadranten üblich waren, montirt; an der Rückseite des eisernen Radius befindet sich ein Cylinder, welcher in zwei auf dem Stative angebrachte cylindrische Hülsen passt und darin gedreht und festgeklemmt werden kann. Eine Drehung im horizontalen Sinne ist nicht besonders vorgesehen, die Lothrechtstellung ebenfalls nur durch die vier Fussschrauben des Statives ausführbar.



Fig. 11.

Bei der Beobachtung wird das Instrument mit der Ebene seines Limbus in die des Meridians gebracht. Der Sector wird dann so geneigt, dass der Stern, dessen Zenithdistanz bestimmt werden soll, bei seiner Culmination in der Mitte des Fernrohr-Gesichtsfeldes erscheint; das Fadenkreuz wird hierbei des Nachts durch einen seitlichen Schlitz des Tubus hindurch erleuchtet. Entsprechend der Neigung des Instrumentes in der Ebene des Meridians hat inzwischen der Lothfaden, der vorher, bei Zenithstellung des Instrumentes, den Nullpunkt der Theilung berührte, eine andere Stellung am Limbus eingenommen; seine Entfernung vom Nullpunkte der Theilung wird mittels der Lupe gemessen und giebt die Zenithdistanz des beobachteten Sternes.

Picard unterscheidet bei seinem Sector drei Fehlerquellen: erstens den Fehler, welcher daraus resultirt, dass das Loth bei Zenithstellung des Fernrohrs nicht den Nullpunkt der Theilung berührt, zweitens Mängel in der Centrirung des Objectives und drittens fehlerhafte Orientirung des Fadenkreuzes. Der erstere Fehler wird durch Umstellen des Sectors um 180° bestimmt; fällt das Loth in der einen Lage des Sectors auf den Punkt D der Theilung, in der anderen auf E, so bezeichnet die Mitte B zwischen D und E den Punkt, von welchem aus die Zenithdistanzen gezählt werden müssen. Eine andere Bestimmung dieses Fehlers ist die folgende: An Stelle des Lothes wird eine um das Centrum des Sectors drehbare Alhidade, auf welcher ein Fernrohr befestigt ist, in C angebracht; mittels derselben werden die Culminationen zweier Sterne, von denen der eine nördlich, der andere südlich vom Zenith ist, beobachtet; aus der Differenz der zugehörigen Ablesungen ergiebt sich der Declinationsunterschied der beiden Sterne. Wird dann das Alhidadenfernrohr wieder durch das Loth ersetzt und nun die Zenithdistanzen derselben Sterne durch das feste Fernrohr bestimmt, so ergiebt die halbe Differenz zwischen dem Declinationsunterschied der Sterne und der Summe ihrer Zenithdistanzen den Betrag des in Rede stehenden Instrumentalfehlers. War der Fehler klein und vielleicht in fehlerhafter Anordnung des festen Fernrohrs zu suchen, so wurde er durch Verstellen des Objectives beseitigt. Hierbei kam wieder das Alhidadenfernrohr in Anwendung. Der Sector wurde horizontal gelegt und das bewegliche Fernrohr so auf ein entferntes Object gerichtet, dass seine optische Axe durch den Nullpunkt der Theilung ging; dann wurde dasselbe Object in die Mitte des Gesichtsfeldes des festen Fernrohrs durch geeignete Verschiebung des Objectivs gebracht; gleichzeitig konnte hierbei auch die Stellung der Fäden justirt werden. — Zur Rectification der Centrirung des Objectives bediente sich Picard der folgenden Vorrichtung: das Objectivglas befand sich in einer an beiden Seiten offenen Messingröhre, in welcher es mit etwas Spielraum sass und durch drei kleine Schrauben verstellt werden konnte; das Ganze wird in den

Tubus des Fernrohrs geschoben, das Glas um sein Centrum gedreht und nun beobachtet, ob ein und dasselbe Object immer an derselben Stelle im Gesichtsfelde erscheint; ein etwaiger Fehler wird mittels der drei Justirschrauben beseitigt.

Die mannigfachen Mängel des Picard'schen Sectors liegen auf der Hand. Die Art der Montirung musste Biegungsfehler im Gefolge haben, die um so beträchtlicher wurden, je weiter der zu beobachtende Stern vom Zenith entfernt war, je grösser also die Abweichung des Fernrohrs von der Verticalen wurde. Die Anwendung zweier Metalle ferner — das ganze Instrument ist von Eisen und nur der Limbus sowie die Umgebung des Centrums von Kupfer — musste bei starken Temperaturänderungen zu nicht geringen Fehlern führen; hatte doch der Limbus eine Länge von nahe einem Meter, so dass ein Minuten-Intervall noch die Grösse eines Millimeters hatte. Die optische Einrichtung des Fernrohrs ist nicht näher erwähnt, doch wird auch sie naturgemäss mangelhaft genug gewesen sein, um die Richtigkeit des Resultates wesentlich zu beeinträchtigen. Die Einstellung des Fernrohrs mit der Hand endlich stellte erhebliche Anforderungen an die Geschicklichkeit des Beobachters, der auch in sehr unbequemer Lage arbeiten musste und dasselbe gilt von der Ablesung der Stellung des Lothes auf dem Limbus. — Wenn man diese Fehlerquellen in Betracht zieht, so darf man indess nicht vergessen, dass es sich um Beträge handelt, die für die damalige Zeit vollständig irrelevant waren, dass vielmehr das Picard'sche Instrument für seine Zeit als ein Wunder an Genauigkeit gelten durfte.

Die von Picard gegebene Construction des Sectors bleibt für längere Zeit typisch, doch werden allmählich Verbesserungen angebracht. Die Montirung auf einem gewöhnlichen Stativ erhält sich zwar lange, aber schon Cassini[1]), der ältere, der Begründer jener berühmten Gelehrten-Dynastie, sucht das Instrument stabiler zu machen. Cassini bediente sich bei der Messung des grossen Meridians von Frankreich zweier Sectoren von *10 Fuss* Radius; der Limbus des einen umfasste 26 Grade, der des anderen 12 Grade. Statt eines Eisenstabes, wie Picard, wendet er deren zwei an, die unter einem der Ausdehnung des Limbus entsprechenden Winkel zu einander geneigt sind. Im Scheitelpunkt des Winkels befindet sich das Centrum des Instrumentes, von dem der Lothfaden herabhängt. Das Fernrohr ist parallel zu der Linie gelegt, welche Centrum des Instrumentes und Mitte des Limbus, die zugleich Nullpunkt der nach beiden Seiten hin zählenden Theilung ist, mit einander verbindet; das Ocularende desselben ist am Limbus befestigt, das Objectivende an einem die Radien verstärkenden transversalen Eisenstabe. Die Länge des Fernrohrs ist nicht gleich der des Radius, sondern beträgt nur *drei Fuss*. Cassini mochte wohl glauben, dass die durch grössere Fernrohre erreichbare erhöhte Genauigkeit mit der Ablesungsmethode der Theilung mittels Lothfaden und Lupe nicht im richtigen Verhältnisse stehe und deshalb ein kleineres Fernrohr gewählt haben. Die Aenderung ist aber doch keine glückliche, wie Bouguer später nachwies; dadurch, dass das Fernrohr so erheblich kleiner ist, als der Radius des Instrumentes, wird das Resultat mit einem Biegungsfehler behaftet, der durch Umlegen des Sectors nicht eliminirt wird.

Die Verbesserungen der Sectoren richten sich in der Folge zunächst auf Vervollkommnung in der Einstellung des Fernrohrs, sowie auf erhöhte Genauigkeit der Winkelablesung. Cassini de Thury, der dritte seines Geschlechtes, bediente sich bei der Verification des grossen französischen Meridians eines Sectors von *sechs Fuss* Radius, dessen Montirung er als ausserordentlich solide bezeichnet.[2]) Fig. 12, welche das Instru-

[1]) Traité de la grandeur et de la figure de la Terre. Par Cassini. Amsterdam 1723. Planche 10.

[2]) Méridienne de Paris vérifiée. Paris 1744. III. Th. S. LXXI. — Mém. de l'Acad. roy. des sciences, année 1739. S. 129.

ment darstellt, scheint indess diese Ansicht nicht zu bestätigen, die Montirung ist fast genau dieselbe wie bei Picard und die Form des ebenfalls mit vier Füssen versehenen Stativs scheint sogar noch weniger geeignet, eine grosse Stabilität zu garantiren. Der Radius des Sectors ist *6 Fuss* lang, das Fernrohr ist parallel der Linie *Centrum-Nullpunkt der Theilung*, d. i. Mitte des Limbus, angebracht, ist durch die Verstärkungsrippe des Limbus durchgesteckt und steht oben und in der Mitte noch durch Ringe mit dem Radius in Verbindung. Das Centrum wird von einem in einer Kupferplatte befestigten goldenen Stift gebildet; Cassini hatte Gold hierzu gewählt, weil er die Erfahrung gemacht hatte, dass die bisher üblichen Kupferstifte sich bald verzogen und auch von Grünspan litten. Von diesem Stift hängt als Loth ein feiner Silberfaden herab, welcher unten mit einer kleinen kupfernen Kugel von *10 Linien* Durchmesser beschwert ist. Der Lothfaden ist zum Schutze gegen Wind mit einem Gehäuse umgeben, welches unten ein Gefäss mit Wasser trägt, in welches das Loth eintaucht; ferner ist an dem Gehäuse noch eine Lampe sowie eine Lupe zur Ablesung der Limbustheilung angebracht. Der Limbus des Sectors hat eine Länge von über *5 Fuss*, umfasst 52 Grade und ist in Intervalle von 10 Minuten getheilt. Da die Amplitude des Meridianbogens etwa 9° betrug, so hätte eine Ausdehnung des Limbus von 18° genügt; Cassini hatte aber denselben desshalb so gross gemacht, weil er Studien über die Aberration des Lichts anstellen und zu diesem Zwecke grössere Zenithdistanzen messen wollte. Bei der Beobachtung eines Sternes wurde das Fernrohr nahezu in die Zenithdistanz desselben gebracht, so dass der Lothfaden einen bestimmten Theilstrich bisecirte; die genaue Einstellung des Fernrohrs geschieht nun nicht mehr mit der Hand — und hierin documentirt das Instrument einen wesentlichen Fortschritt gegen die früheren Constructionen —, sondern der Sector ist hierzu mit einer Einrichtung versehen, die an einen Stangenzirkel erinnert. Eine Eisenstange ist in zwei Hülsen verschieb- und festklemmbar, von denen die eine an einem um den Fuss des Instrumentes drehbaren Ring befestigt ist, während die andere an beliebiger Stelle des Limbus festgeklemmt werden kann; letztere ist in der Richtung senkrecht zum Meridian durch eine Schraube verstellbar, um die Ebene des Limbus genau in die Ebene des Meridians bringen zu können. Die Eisenstange trägt an ihrem einen Ende ein Schraubengewinde, welches sich in einer in der Verlängerung der am Fusse befestigten Hülse befindlichen Mutter bewegt. Bei der Einstellung des Fernrohrs wird nun zunächst die Eisenstange in ihrer am Limbus



Fig. 12.

festgeklemmten Führung verschoben, bis das Instrument sich nahezu in der gewünschten Zenithdistanz befindet; dann wird die Stange festgeklemmt und die Zenithdistanz mittels der Schraube so lange variirt, bis der Lothfaden einen Theilstrich des Limbus bisecirt. Die Abweichung der Zenithdistanz des Sternes von dieser Neigung des Sectors wird dann mittels des am Fernrohr angebrachten Mikrometers gemessen. Es sind also zwei Beobachter erforderlich; der eine stellt den Lothfaden auf den geeigneten Theilstrich des Limbus ein und achtet darauf, dass das Loth diese Stellung während der Dauer der Beobachtung innehält, während der zweite den Stern beobachtet und die mikrometrische Messung vornimmt. Die Fäden werden hierbei des Nachts von oben durch das Objectivglas beleuchtet. — Bei der Construction des Instrumentes im Jahre 1738 musste dem verfertigenden Künstler Langlois der Graham'sche Sector, von dem unten ausführlicher die Rede ist, wohl bekannt sein; bei diesem ist die Einstellung des Instrumentes unmittelbar mit der mikrometrischen Messung verbunden und die Operation daher erheblich präciser. Wenn Langlois die Graham'sche Construction nicht adoptirte, so geschah es wohl desshalb, weil er sich bei den von Cassini beabsichtigten grösseren Zenithdistanzen und hierbei erforderlichen stärkeren Neigungen auf den Gang der Mikrometerschraube nicht verlassen zu dürfen glaubte. — Derselbe Cassini[1]) benutzte ferner noch zur Polhöhenbestimmung ein dem eben beschriebenen ganz gleich construirtes Instrument von *6 Fuss* Radius; es unterscheidet sich aber von dem ersteren zunächst durch die grössere Ausdehnung des Limbus, welcher 90° umfasst; sodann sind statt eines festen Fernrohres deren zwei angebracht, welche unter einem Winkel von 40° zu einander geneigt sind. Die Zenithdistanz eines Sternes wurde stets mit beiden Fernrohren gemessen, die bezüglichen Resultate mussten also um einen constanten Winkel von einander differiren. Aus Abweichungen von dieser Differenz konnte auf die während der Beobachtung eingetretenen Aenderungen des Instrumentes, Ausdehnung des Limbus in Folge von Temperaturschwankungen u. s. w. geschlossen werden. Der hierdurch erreichte Vortheil wird aber durch die wenig stabile Montirung des Instrumentes, — dasselbe ruht auf einem Stative, das mit seinen acht sehr langen und schwachen Füssen einen ganz absonderlichen Eindruck bietet, — illusorisch gemacht.

Einen wesentlichen Fortschritt zeigen die von Bouguer und La Condamine bei der Gradmessung in Peru benutzten Sectoren. Die Herren hatten aus Frankreich einen Sector von *12 Fuss* Radius und einem Fernrohre von derselben Länge mitgenommen; der Limbus desselben hatte eine Ausdehnung von 30 Graden. Der Sector wurde mittels eines einfachen Kniestückes auf dem gewöhnlichen Stative des für die Winkelmessungen dienenden Quadranten befestigt, eine Art der Montirung, welche mit der Länge des Fernrohres in keinem Verhältnisse stand. Der Sector hatte in dieser Gestalt in den Jahren 1736 und 1737 zur Messung der Schiefe der Ekliptik gedient. Als es sich nun im Jahre 1739 darum handelte, die astronomischen Beobachtungen für die Gradmessung zu beginnen, beschloss man, den Sector einer durchgreifenden Veränderung zu unterziehen; dieselbe wurde von dem Mechaniker der Expedition, Hugo oder Hugot, — der Name wird verschieden angegeben, — ausgeführt. Das Instrument zeigte nach seiner Neuconstruction folgende Gestalt.[2])

Der Sector, Fig. 13, besteht aus drei Haupttheilen: dem Limbus aus Kupfer, einem Eisenstabe, der den Limbus mit dem Centrum verbindet, und der Aufhängevorrichtung. Der Kupferstab *A A* von *2 Fuss* Länge, *1½ Zoll* Breite und *3 Linien* Dicke ist durch

[1]) Hist. de l'Acad. roy. de Paris. Année 1744. S. 40. — Méridienne de Paris vérifiée. Paris 1744. S. 281.

[2]) La Condamine, Mésure des trois premiers degrés du méridien dans l'hémisphère austral. Paris 1751. S. 105.

die beiden Eisenstäbe *BB* und *E* verstärkt. Der Stab *AA* dient als Limbus; derselbe hat nicht die Form eines Bogens, ist aber so breit, dass er die Krümmung eines Bogens von sieben bis acht Grad aufnehmen kann. Mit dem Eisenstabe *BB*, welcher den Limbus trägt, ist mittels Zapfen und Schrauben der untere Theil *C* des eisernen Trägers und Radius *CD* angebracht, welcher den Limbus mit dem Centrum verbindet. Der Radius ist *12 Fuss* lang, *3 Zoll* breit und *2 Linien* dick und besteht aus zwei Theilen, von je *6 Fuss* Länge, die fest mit einander verschraubt sind; zur Herstellung besonderer Stabilität ist noch senkrecht zu *CD* eine zweite Eisenstange *JJ* in *CD* eingefügt. An das obere Ende von *CD* ist das Kupferstück *F* durch drei Schrauben befestigt. *F* ist in *L* durchbohrt und nimmt einen kupfernen Cylinder auf, der dem Instrument als Centrum dient. Das Kupferstück *F* hat zunächst eine conische Form und endet schliesslich in eine Kugelcalotte; letztere passt in den kreisrunden Ring *K* des Consoles *H*, welches an dem Gebälk des Observatoriums angeschraubt ist. Das Instrument kann sich in *K* beliebig drehen.

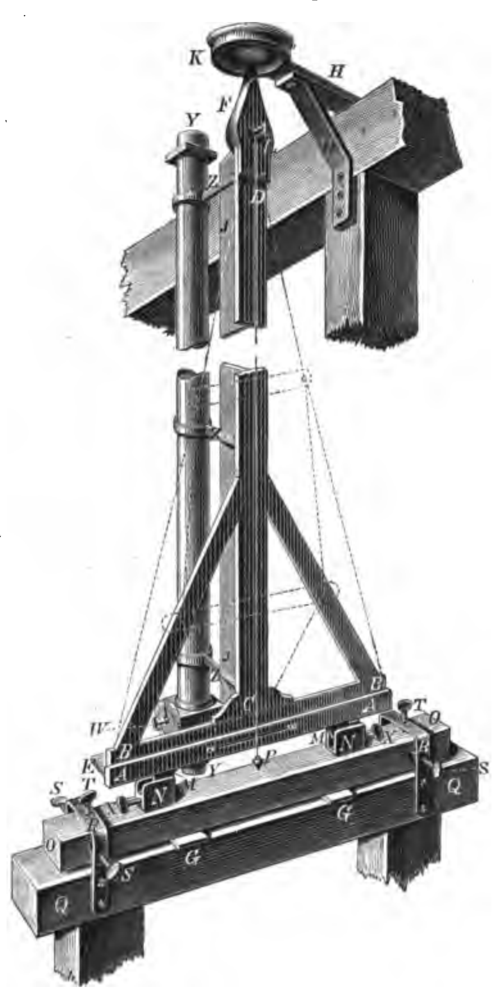


Fig. 13.

Der Eisenstab *B B*, an welchem der Limbus befestigt ist, hat an seinem unteren Ende zwei Knaggen *MM*, welche von den am Balken *O O* angebrachten Coulissen *NN* aufgenommen werden; mittels der Schrauben *XX* kann der Sector in den Coulissen *NN* verschoben und ihm jede beliebige Neigung in der Limbusebene gegeben werden. Der Holzbalken *O O* ist auf dem Bocke *QQ* befestigt, dessen Füsse *vier Fuss* tief in den Boden eingerammt sind. Die Klammern *R* dienen zum Festhalten des Balkens *O O*. Mittels der Schrauben *S S* kann *O O* senkrecht zur Limbusebene verschoben, durch die Keile *G G* und die Schrauben *T T* gehoben und gesenkt werden. Die ersteren Schrauben treten in Wirksamkeit, wenn der Limbus in die Ebene des Meridians gebracht werden soll.

Das Fernrohr ist durch drei eiserne Halter *Z* mit dem Radius *CD* fest verbunden. *W* ist die Mikrometer-Einrichtung, $\alpha\,\omega$ der auf dem Limbus gezogene Bogen und endlich *P* das vom Centrum *L* an einem feinen Faden herabhängende Loth.

Um sich vor den unvermeidlichen, damals besonders gefürchteten Theilungsfehlern zu schützen, ist ein sehr sinnreiches Verfahren eingeschlagen worden. Der Limbus trägt keine eigentliche Theilung, sondern es sind nur in dem Bogen $\alpha\,\omega$ zwei Punkte festgelegt; dieselben entsprechen einem Bogen, dessen Sehne ein aliquoter Theil des Radius ist. Man hatte einen Stern zur Beobachtung gewählt, der im nördlichen Endpunkte des Meridianbogens nahe gleiche Zenithdistanz hatte wie im südlichen, etwa 1°41′; hatte man also das Fernrohr auf den Stern eingestellt, so war das Loth 1°41′ zur Fernrohraxe geneigt, ebensoviel aber auf der andern Seite, wenn das Instrument umgelegt wurde; es

bedurfte also im Ganzen eines Bogens von 3°22'. Nun ist aber gerade die Sehne des Bogens von 3°22' und einigen Secunden gleich $^1/_{17}$ des Radius; es wurde daher ein Bogen auf dem Limbus markirt, dessen Sehne gleich $^1/_{17}$ des Radius ist. Dies wurde in folgender Weise ausgeführt: Eine etwa entsprechende Länge wurde in einen Zirkel genommen und siebzehn Mal auf dem Eisenstabe CD aufgetragen; da der Limbus ziemlich breit war, konnte man mit der Länge etwas variiren. Dies so erhaltene Maass wurde dann in einen Stangenzirkel genommen und während ein Beobachter die eine Zirkelspitze fest auf das Centrum drückte, beschrieb der andere mit der zweiten Spitze einen Bogen auf dem Limbus; endlich wurde links und rechts von der Mitte des Stabes CD je $^1/_{34}$ der Länge des Radius abgesteckt und die Endpunkte durch feine Marken bezeichnet. Eine genaue Untersuchung ergab den so festgelegten Bogen als nur um sieben Secunden zu gross. Bei der Beobachtung wurde nun das Fernrohr so weit geneigt, dass das Loth einen der Endpunkte bisecirte; die Abweichungen der Zenithdistanz des Sternes von dem so bezeichneten Winkel wurden dann mittels des am Fernrohr angebrachten Mikrometers gemessen. — Wählte man einen anderen Stern zur Beobachtung, so musste auch ein anderer Bogen auf dem Limbus eingerissen werden.

Bei dem Gebrauche dieses Sectors stellte es sich bald als ein Uebelstand heraus, dass das Fernrohr mit dem Radius des Instrumentes nicht genügend fest verbunden war. Die Verbindung wurde durch drei Halter vermittelt und die optische Axe des Fernrohrs war *sieben* Zoll vom Radius entfernt. Man verringerte diese Entfernung bald auf die Hälfte und wandte eine grössere Anzahl von Verbindungsringen an. Als im Jahre 1742 der Sector in den alleinigen Gebrauch La Condamine's überging, unterzog er ihn einer gründlichen Reparatur. Mittels transversaler Eisenstäbe und durch ausgespannte Drähte, die in der Figur durch punktirte Linien angedeutet sind, wurde die Stabilität des Instrumentes erhöht, der Limbus wurde neu planirt und ein neuer Bogen eingerissen, die Aufhängung wurde durch sorgfältiges Poliren der Auflageflächen verbessert und sämmtliche Schrauben wurden durch neue ersetzt, wobei La Condamine es merkwürdiger Weise sorgsam vermied, die Schrauben zu ölen.

Bouguer[1]) liess in dieser Zeit einen neuen Sector anfertigen. Er bediente sich dabei einer neuen Art der Montirung, deren Princip er schon früher angegeben hatte. Um nicht fortwährend gezwungen zu sein, das Instrument zu berühren, machte er den Sector um einen Zapfen drehbar und führte die Bewegung mittels eines Hebels aus. An der hinteren Seite des Radius war unten ein langer, an seinem Ende um 90° gekrümmter Zapfen befestigt; derselbe wurde von einer metallenen Hülse aufgenommen und diese war in einem parallelepipedischen Holzstücke befestigt; letzteres konnte mittels zweier Schrauben in der Ebene des Meridians und senkrecht zu dieser bewegt werden. Das Ganze war mittels eines Hebels um den cylindrischen Kopf eines starken Pfahls drehbar; derselbe war fest in die Erde gerammt und hatte über dem Boden noch eine Länge von $2^1/_2$ *Fuss*. Oben war an der hinteren Seite des Radius ebenfalls ein um 90° gekrümmter Zapfen befestigt, welcher in einen in die Wand des Observatoriums verschraubten Arm passte und in diesem drehbar war.

La Condamine und Bouguer haben die Fehler ihrer Sectoren sehr sorgfältig untersucht. Was zunächst den Fehler betrifft, der in Folge von Temperaturdifferenzen daraus entstehen kann, dass das Instrument aus verschiedenen Metallen zusammengesetzt ist, so berechnet La Condamine für eine Temperaturschwankung von 10° als Maximum dieses Fehlers $^1/_2$ Secunde, also einen Betrag, der damals vernachlässigt werden konnte. Bouguer hat diese Fehlerquelle experimentell untersucht und auch Beträge erhalten, die vernachlässigt werden durften. Gleichwohl schlägt er vor, die Instrumente in Zukunft

[1]) Bouguer, Figure de la terre. Paris 1749. S. 178.



verbindet. Die Einstellung des Fernrohrs vervollkommnet Graham, indem er eine Mikrometerschraube unmittelbar zur Bewegung des Fernrohrs anwendet. Endlich ist die Montirung des Sectors im Vergleich mit früheren Methoden stabiler geworden. Der Graham'sche Sector ist wichtig genug, um eine genaue Beschreibung desselben zu rechtfertigen, die unter Anlehnung an Maupertuis[1]) im Folgenden gegeben werden soll.

Der eigentliche Sector besteht aus einem Fernrohre *DN* (Fig. 14) mit Limbus *V*, dessen getheilter Bogen zum Radius die Brennweite des Objectives hat. Dieser Sector wird von einem zweiten geführt, der dem ersteren concentrisch ist und in dessen Ebene er sich bewegen kann; die Bewegung geschieht um die Axe, welche durch die Mittelpunkte der beiden Sectoren geht. Das Ganze ist auf einem starken Gestell montirt, welches die Form einer abgestumpften Pyramide hat.

DN, Fig. 14, ist ein cylindrisches Fernrohr von *8 Fuss 11 Zoll* Länge aus kalt gehämmertem Messing; der Tubus desselben besteht aus drei Theilen, von denen die beiden ersteren *E* und *F* *3 Zoll* Durchmesser haben und an ihren Enden mit cylindrischen Ringen von Kupfer verstärkt sind; der dritte Theil *N* dient zur Aufnahme des Oculars und hat nur *1½ Zoll* Durchmesser.

Der Ring *D*, welcher das Fernrohr an seinem oberen Ende verstärkt, enthält in seinem Inneren einen ringförmigen Falz, in welchem das Objectiv genau eingepasst ist; dasselbe wird ausserdem durch eine besondere Vorrichtung mittels Schrauben fest gegen den Falz gedrückt. Senkrecht zur Fernrohraxe sind an dem Ringe zwei cylindrische Zapfen *A* und *B* aus Kupfer angebracht, welche zur Aufhängung des Fernrohres dienen. Im Zapfen *A* ist centrisch ein Cylinder aus gehärtetem Stahl von *¾ Zoll* Durchmesser eingesetzt, der gegen sein Ende V-förmig eingedreht ist, so dass er zwei mit der Spitze gegeneinander gerichtete Kegel repräsentirt; dieser Einschnitt nimmt den Lothfaden auf.

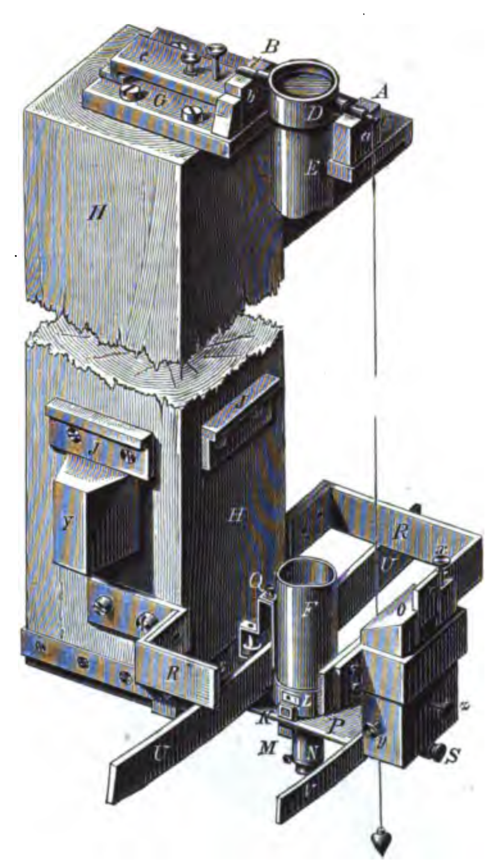


Fig. 14.

Die Rohrstücke *E* und *F* sind etwa gleich lang und mittels kupferner Flantsche und Schrauben fest miteinander verbunden. Der das Rohr *F* unten begrenzende Verstärkungsring nimmt in seinem Innern im Brennpunkte des Objectivs das Fadenkreuz auf. Er ist wie *D* innen in Form eines ringförmigen Falzes ausgearbeitet; in diesem befindet sich ein kreisrunder Rahmen von demselben Durchmesser, den der Falz hat. Die Stellung des Rahmens wird durch zwei Stifte fixirt, die im Falz befestigt sind und durch zwei entsprechende Löcher des Rahmens hindurchgehen, ausserdem wird derselbe durch vier Schrauben festgehalten. Er hat eine Oeffnung von *2 Zoll* Durchmesser und trägt zwei sehr feine Silberfäden, die senkrecht zur Fernrohraxe unter rechtem Winkel zu einander angebracht sind; einer der Fäden steht parallel zur Aufhängungsaxe, der andere parallel zum Limbus. Die Fäden sind fest am Rahmen befestigt; sie liegen in

[1]) Degré du méridien entre Paris et Amiens. Paris 1741. S. VII.

feinen Einschnitten und sind an einem Ende durch Stifte befestigt, während sie am anderen durch Federn gespannt gehalten werden.

Der Verstärkungsring selbst wird unten durch eine starke rechteckige Platte *P* aus Kupfer, die senkrecht zur Axe des Rohres liegt und auf allen Seiten etwas über den Ring vorsteht, abgeschlossen. Dieselbe dient einerseits zur Verbindung des Limbus *V* mit dem Fernrohre, andererseits zur Aufnahme der Nebeneinrichtungen zur sicheren Führung und Feinbewegung des unteren Endes des Fernrohres; auf ihrer Unterseite sitzt der kleine Tubus *N*, der zur Aufnahme des Oculares dient. Maupertuis vergisst nicht, hinzuzufügen, dass die Platte *P* zum Durchlassen der Lichtstrahlen in das Ocular centrisch durchbohrt sei.

Zur Lagerung und Führung des Sectors diente folgende Einrichtung: Ein massiver Holzstamm *H H* aus sehr hartem Holz, von *8 Fuss 4 Zoll Höhe*, *9 Zoll Breite und Dicke*, trägt oben eine starke senkrecht zur Höhenrichtung angebrachte Messingplatte *G*, welche an der einen Seite etwa *5 Zoll* über den Querschnitt hinausragt und durch eine Consolrippe gestützt wird. Der vorspringende Theil ist etwas ausgeschnitten, um Platz für das Fernrohr zu lassen. Die Messingplatte hat zwei Lager zur Aufnahme der Zapfen *A* und *B*; das Lager *a* ist fest, das zweite *b* zwischen zwei Klötzen gelagert, die zwar eine seitliche Bewegung verhindern, aber eine Bewegung in der Höhe gestatten; an *b* ist ein Ansatzstück *be* angebracht, dessen Ende *e* um ein Charnier drehbar ist und welches mittels zweier Schrauben gehoben bezw. gesenkt werden kann. — Der untere Theil des Holzbalkens ist mit einem starken Kupferbande umgeben, an welchem senkrecht zur Axe der Zapfenlager der Kreisbogen *U U* angebracht ist. Die Entfernung dieses Bogens von den Zapfenlagern ist so gewählt, dass seine Unterkante noch um ein Geringes tiefer liegt, als die Unterfläche der Platte *P*. An dieser ist eine kleine Rolle von etwa *1½ Zoll* Durchmesser (in der Figur noch eben erkennbar) um eine der Richtung des Fernrohres parallele Axe drehbar befestigt; dieselbe läuft bei Bewegung des letzteren auf der Vorderfläche des Bogens *U U*. Eine zweite solche Rolle sitzt an einem federnden Gestell und läuft an der Rückseite des Bogens *U U* in der Nähe der oberen Kante desselben. Das Gestell ist bei *Q* getheilt und kann mittels der Schraube *Q* so verstellt werden, dass beide Rollen mit sanftem Drucke gegen den Bogen *U U* gezogen werden, so dass das Fernrohr keine Bewegungen senkrecht zum Limbus machen kann. — Die Halter *J J* dienen zur Aufnahme von Niveaus (wahrscheinlich Setzwaagen), mittels derer das Instrument provisorisch horizontirt wird. — Der Rahmen *R R* trägt einen Kasten *O* für die Lampe, welche zur Ablesung der Theilung des Limbus *V* dient. Unter der Lampe ist das Mikroskop *S* angebracht. Mittels der Schraube *x* kann die Lampe gehoben und gesenkt, mittels *y* seitlich verschoben und mittels *z* dem Limbus genähert und von demselben entfernt werden, um die betreffende Stelle des Limbus zu erleuchten. — Das Mikroskop kann in seinen Ringen verschoben werden.

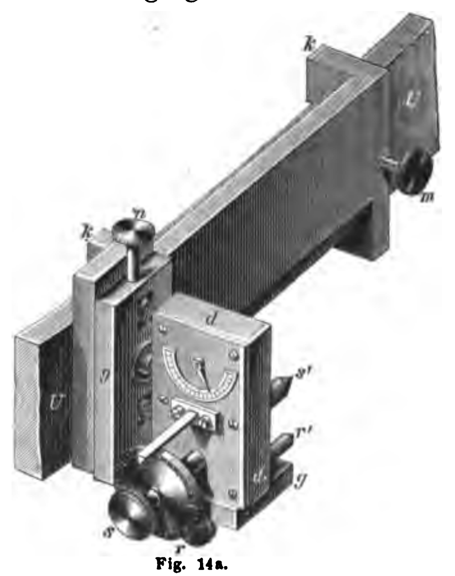


Fig. 14a.

Das Mikrometer ist in Fig. 14a dargestellt; dasselbe besteht im Wesentlichen aus einer Schraube *ss'*, gegen deren Spitze *s'* sich der Spiegel *K* des Fernrohrs (Fig. 14) anlegt. Dieser ist aus fein polirtem Stahl hergestellt und auf einem Kupferstreifen *M*, der durch die Platte *P* hindurchreicht, senkrecht zu dieser befestigt. Er kann durch einen um einen horizontalen Bolzen drehbaren Deckel *L* verdeckt und vor Beschädigungen geschützt werden; auf dem Deckel

befindet sich als Marke für die Einstellung der Mikrometerschraube ein feiner Strich, der in der geschlossenen Lage des Deckels horizontal liegt. Bei der Gradmessung in Lappland kam eine Schraube zur Anwendung, bei welcher einer Revolution 44 Secunden Winkelbewegung des Fernrohrs entsprach; dieselbe wurde gestohlen und im Jahre 1738, für die Nachmessung der Amplitude des Picard'schen Meridianbogens, eine neue geschnitten, deren Revolution gleich 47 Secunden war. Die Schraube trägt eine Scheibe, die in so viele Theile getheilt ist, als eine Revolution Secunden entspricht. An der Schraube ist ferner ein Trieb angebracht, welches durch eine Räderübersetzung einen Zeiger bewegt, welcher e i n e Umdrehung macht, wenn die Schraube deren 25 macht; der Uebersetzungsmechanismus ist in den Kasten *dd* eingeschlossen, auf dessen Vorderfläche der Index für die Schraubentrommel sowie eine Kreistheilung angebracht ist, auf welcher der genannte Zeiger fortrückt; ein Theil derselben ist gleich $^1/_{25}$ des ganzen Umfanges, entspricht also einer Bewegung des Fernrohres um 47 Secunden. Der Behälter *d d* sitzt an dem Winkelstück *g g*; dieses ist wieder an dem Schieber angebracht, der in den Klauen *kk* den Limbus *U U* des Sectorträgers umfasst; mittels der Schrauben *m* kann das Mikrometer an einem beliebigen Punkte des Limbus *U U* befestigt werden. Das Mikrometer kann mittels der Schraube *n*, wie aus der Figur ersichtlich ist, gehoben und gesenkt und dadurch genau in der Stellung festgeklemmt werden, dass eine Schraubenrevolution gleich 47 Secunden ist; diese Lage der Schraube wird durch den Strich auf dem Deckel *L* des Spiegels *K* markirt. — Die zweite Schraube *r r'* aus Messing stützt sich gegen die Fortsetzung des Streifens *M* unterhalb des Spiegels *K*; dieselbe dient zur Schonung der Mikrometerschraube. Das Mikrometer wird in die passende Höhe gebracht und die Schraube *r r'* gegen *M* angeschoben; dann wird der Deckel des Spiegels abgehoben und nun *r r'* langsam zurückgedreht, so dass sich der Spiegel leise gegen die Spitze der Mikrometerschraube *s s'* anlegt.

Das S t a t i v ist von Holz und *11$^1/_2$ Fuss* hoch. Dasselbe besteht aus drei Ständern, die oben durch einen hohlen Würfel mit einander verbunden sind; in diesen wird der Sectorträger eingefügt und mittels einer starken Schraube befestigt. Beim Umlegen des Instrumentes musste dann jedesmal der ganze Sectorträger herausgenommen und in der anderen Lage eingefügt werden. Die Ständer sind durch eiserne Platten verstärkt und mit einander durch Transversal-Balken verbunden; auf letzteren ruhen die an allen drei freien Flächen des Sectorträgers angebrachten Dollen *Y*. Die eine der Transversalen trägt eine Rolle, über welcher eine vom Fernrohr ausgehende und mit einem Gewicht von *$^1/_4$ bis $^1/_2$ Pfund* beschwerte Schnür läuft; die Vorrichtung hat den Zweck, das Fernrohr sanft gegen das Mikrometer anzudrücken.

Eine Bank unter dem Stativ für den Beobachter kann gehoben und gesenkt werden. Auf ihr steht ein Gefäss mit Wasser, in welches das Loth zur Dämpfung der Oscillationen eintaucht.

Die Untersuchung und der Gebrauch des Graham'schen Sectors ergaben bemerkenswerth gute Resultate. Die Beobachtungen wichen in beiden Lagen nur um wenige Secunden von einander ab; bei der leichten Bauart des Instrumentes brauchten Biegungsfehler von nennenswerthem Betrage nicht befürchtet zu werden. Der Bogen des Limbus, sowie die Theilung erwiesen sich bei einer sehr sorgsam und umständlich geführten Untersuchung als vorzüglich; die Theilungsfehler überschritten den Betrag einiger Secunden nicht, eine für die damalige Zeit ausserordentliche Leistung. Dagegen scheint die Mikrometerschraube nicht ohne Mängel gewesen zu sein. Der Graham'sche Sector scheint später wenig benutzt, auch nicht sorgfältig aufbewahrt worden zu sein. M é c h a i n[1]) erwähnt in einem Briefe an Z a c h im Jahre 1800 seinen schlechten Zustand, spricht davon, ihn wieder herstellen zu lassen, hat aber wenig Hoffnung, dass dies gelingen werde. Es

[1]) Z a c h, Monatliche Correspondenz. *2*. S. 296.

wäre interessant zu erfahren, was schliesslich aus dem Instrument geworden ist; leider ist es mir bisher nicht gelungen, eine Notiz darüber zu finden.

Schliesslich möge noch ein wegen seiner eigenartigen Construction bemerkenswerthes Instrument Erwähnung finden, der Sector nämlich, welchen Le Maire und Boscovich für die Gradmessung im Kirchenstaate, 1752—54, construiren liessen.[1]) Bei der Construction des Instrumentes scheint der Graham'sche Sector als Vorbild gedient zu haben, doch weicht es in wesentlichen Punkten von demselben ab; so ist z. B. wieder der Radius des Sectors neben dem Fernrohr eingeführt, wenn auch für eine innigere Verbindung derselben Sorge getragen worden ist, als früher üblich war. Die Einstellung des Fernrohrs und die Winkelmessung werden nach Graham's Vorgange mittels Mikrometerschrauben vermittelt, doch ist hierbei ein eigenthümlicher Weg eingeschlagen worden. Die Montirung erinnert an La Condamine's Sector.

Das Instrument wird oben und unten von den in die Wand des Observatoriums befestigten Armen *A A* und *G G* (Fig. 15), getragen. *A A* und *G G* sind nahezu in die Ebene des Meridians orientirt. In *A* ist das birnenförmige, unten gabelartig getheilte Stück *B* drehbar befestigt. In demselben ist ein langer Eisenstab um einen horizontalen Bolzen drehbar, welcher den Radius des Sectors darstellt, eine Art der Aufhängung, welche ein verhältnissmässig leichtes Umlegen gestattet. Der Radius ist *10 Fuss* lang, *2 Zoll* breit und *5 Linien* dick; derselbe endigt unten in ein senkrechtes Querstück *E* von etwas mehr als *1 Fuss* Länge, welches den Limbus des Sectors bildet. Etwas über *E* und parallel zu ihm befindet sich ein zweites Querstück *F F*; dasselbe bildet vorn einen kleinen Rahmen, in welchen der Radius gerade hineinpasst. *F F* vermittelt durch die Schrauben *J J* die Verbindung des Sectors mit dem Arm *G G*; diese Schrauben gestatten die Einstellung der Limbusebene in die Ebene des Meridians. Der Arm *G G*, durch welchen die Schrauben *J* gehen, trägt eine grössere Anzahl von Schraubenlöchern, welche folgenden Zweck haben: Bei der Einstellung des Fernrohrs auf einen Stern wird das Instrument zunächst nahezu in die passende Zenithdistanz gebracht und dementsprechend werden die Schrauben *J J* an geeigneter Stelle eingeschraubt. Je nach der Lage des Sectors wird auch der Arm *R*, welcher die Schraube *P* zur Feinbewegung des Instrumentes trägt, an einer passenden Stelle des Armes *G G* befestigt. Das Stück *V* dieses Armes kann wieder an beliebiger Stelle desselben festgeklemmt werden, damit die Schraube *P* stets an demselben Punkte des Limbus *E E* angreifen kann. — Damit das Instrument, einmal in die Ebene des Meridians gebracht, in derselben festgehalten wird, sind die Gewichte *LL* mittels Schnüren an dem Querstück *F F* befestigt; letztere sind über den Arm *G G* geführt und ziehen das Instrument sanft gegen die Schrauben *J J*.

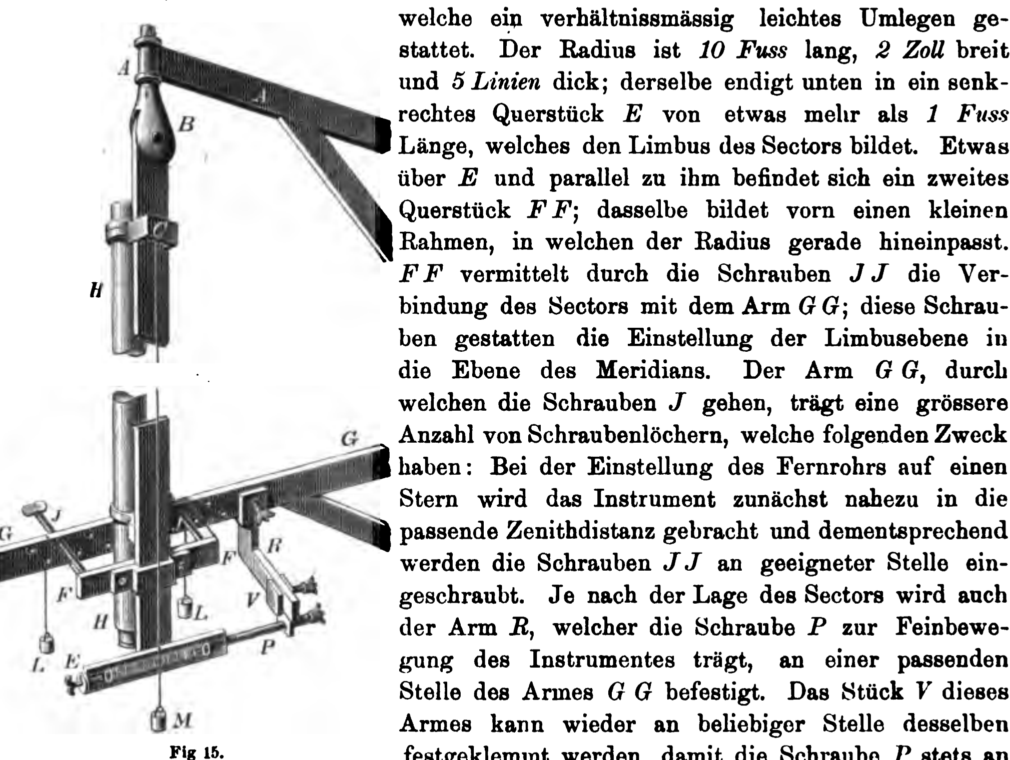


Fig 15.

Das Centrum des Instrumentes ist in *C*; hier ist, durch eine übergeschobene Kapsel geschützt, eine feine Spitze angebracht, von welcher das Loth *M* herabhängt. Die

[1]) Le Maire et Boscovich, De literaria expeditione per Pontificam ditionem ad dimetiendos duos meridiani gradus suscepta, Roma 1755. S. 192.

Linie, welche von *C* ausgehend durch die Mitte von *E* geht, bildet den eigentlichen Radius des Sectors von *9 Fuss* Länge und der Punkt, in welchem dieselbe *E* schneidet, den Nullpunkt der Theilung. Letztere, sowie die Vorrichtung zur Winkelmessung, sind in eigenartiger Weise ausgeführt (Fig. 15a). Auf dem Eisenstabe *E E* von *3 Zoll* Breite sind drei Messinglamellen befestigt, je *7 Linien* breit und *3 Linien* dick; die beiden äusseren sind fest mit *E E* verbunden, die mittlere ist beweglich und kann mittels Mikrometerschraube in der Richtung *E E* vor- und rückwärts bewegt werden. In der Mitte der beweglichen Lamelle befindet sich senkrecht zum Radius eine feine Linie; dieselbe ist *1 Fuss* lang und in 72 gleiche Theile zu je 2 Linien Länge getheilt; die Theilung ist also nicht auf einem Bogen, sondern auf einer Tangente zum Bogen aufgetragen. Die Steigung der Schraube *E* ist so gewählt, dass fünf Revolutionen einer Bewegung der Lamelle um zwei Linien gleich fünf Bogenminuten entsprechen. Der Kopf der Schraube *E* geht durch eine feststehende Trommel *T*, deren vordere Kreisfläche in 180 Theile getheilt ist, welche mittels eines mit der Schraube verbundenen Index abgelesen werden; da ein Umgang der Schraube einer Bogenminute entspricht, so werden an der Schraubentrommel direct Drittel-Secunden abgelesen; die ganzen Umdrehungen der Schraube werden mit Hilfe eines Index *B* an einer besonderen Theilung *a b* auf der beweglichen Lamelle abgelesen. Diese Lamelle geht ferner unter den beiden Rahmen *i i* hindurch, welche auf Glas geritzte feine Linien tragen; mittels derselben wird die Theilung und die Ablesung derselben controlirt; Boscovich glaubte durch dieselben auch den Einfluss der Temperatur bestimmen zu können.

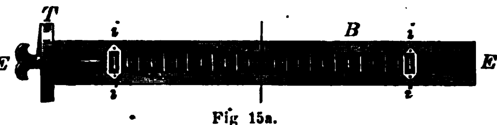


Fig 15a.

Mit dem Radius ist das Fernrohr *H H* eng und fest verbunden; die Fassungen des Objectives und des Oculares sind besonders innig mit dem Körper des Radius verbunden, um die Parallelität der optischen Axe mit der Absehenslinie zu verbürgen, sowie Schwankungen zu verhüten. Die Fassungen tragen Justir-Einrichtungen zur Centrirung der Linsen. Die Erleuchtung des Fadennetzes geschieht mittels einer Lampe, welche hinter den Beobachter gestellt wird und deren Licht durch einen Ausschnitt in der Ocularröhre auf das Fadennetz geworfen wird.

Die Fehlerquellen des Instrumentes, die Biegung des Fernrohrs und Radius, die Theilungsfehler des Limbus, der Gang der Mikrometerschraube u. s. w. sind von Boscovich sorgfältig untersucht und Methoden zur Bestimmung derselben angegeben. Wir können uns versagen, hierauf einzugehen, da im Grossen und Ganzen das früher Gesagte wiederholt werden müsste.

Bisher ist von den Instrumenten die Rede gewesen, welche zur Polhöhenbestimmung dienten. Es erübrigt noch, über die Azimuth-Beobachtungen zu sprechen. Hierüber finden sich nur spärliche Nachrichten, da man damals bei diesen Messungen nicht die äusserste Genauigkeit zu erreichen suchte. Dieselben bestanden meistens in Beobachtungen von Meridiandurchgängen der Sonne und Messung der Horizontalwinkel, die zwischen den betreffenden irdischen Objecten und dieser Meridianlinie lagen, Operationen, welche sämmtlich mittels der Quadranten vorgenommen wurden. Nur Maupertuis[1]) erwähnt ganz kurz, dass er sich zur Messung des Azimuths eines besonderen Instrumentes bediente; er sagt aber nichts weiter darüber, als dass es ein von Graham gefertigtes um eine horizontale Axe in der Verticalen drehbares Fernrohr gewesen sei, welches genau im Centrum der Station aufgestellt wurde; man hat in dem Instrumente wohl die ersten Anfänge des Passageninstruments zu suchen. In welcher Weise der Apparat in Anwendung kam, ist nicht angegeben; vermuthlich wurde die Zeit bestimmt, in welcher die

[1]) Oeuvres de Mr. de Maupertuis, Lyon 1756. T. III. S. 131.

Sonne am Beobachtungsorte culminirte, sowie wann dieselbe den Vertical der Station passirte, deren Azimuth bestimmt werden sollte; aus der Zeitdifferenz konnte man dann auf die Neigung der betreffenden Richtungen zum Meridian schliessen.

Auch über Apparate zur Messung der Länge des Secundenpendels ist aus jener Zeit wenig zu berichten. Es ist dies nicht zu verwundern, obwohl es Pendelmessungen waren — diejenigen Richer's 1672 in Cayenne —, welche zuerst auf Abweichungen der Erde von der Kugelgestalt schliessen liessen, und obwohl bei vielen Gradmessungen die Länge des Secundenpendels sorgfältig bestimmt wurde. Die Pendelapparate konnten sich naturgemäss erst verfeinern, als man Mittel hatte, sorgfältig getheilte Längenmaasse herzustellen und stetig zu controliren. Der vollkommenste Pendelapparat jener Zeit scheint wieder, von Graham construirt, im Besitz von Maupertuis[1]) gewesen zu sein. Das Pendel bestand aus einer schweren Linse, die an einer Kupferstange befestigt war; letztere endigte oben in ein senkrecht zu ihrer Längsaxe angebrachtes Stahlstück. Die Enden desselben waren Schneiden, die auf zwei Stahlebenen auflagen. War der Apparat genau horizontal gestellt, so mussten diese Ebenen in derselben Horizontalen liegen; die Spitze des Pendels befand sich dann vor der Mitte eines getheilten Gradbogens, an welchem die Amplituden des schwingenden Pendels abgelesen wurden. Zur Schonung der Schneiden konnte die Pendelstange mittels einer Schraube gehoben und gesenkt werden. — Das Ganze wurde von einem starken Kasten aufgenommen, in welchem die einzelnen Theile so gelagert waren, dass die Pendelstange sich frei ausdehnen konnte; in dem Kasten befand sich auch ein Thermometer.

Wir können unseren Bericht über den Zustand der geodätischen und astronomischen Instrumente zur Zeit des Beginns exacter Gradmessungen hiermit schliessen, voll Bewunderung der Männer, welche mit unermüdlicher Geduld, grosser Geschicklichkeit und seltenem Scharfsinn Resultate zu erreichen wussten, die unter Berücksichtigung der Unvollkommenheit ihrer Instrumente hervorragend genaue genannt werden dürfen. Der Zustand der Instrumente ändert sich erst wesentlich gegen Ende des vorigen Jahrhunderts, als sie durch die hervorragenden Arbeiten eines Ramsden, Borda, Lenoir, Tobias Mayer u. A. m. zur Zeit der ersten englischen und der grossen französischen Gradmessung in die Bahnen wissenschaftlicher Präcision gelenkt wurden.

Ich behalte mir vor, auf diese Zeit später zurückzukommen.

Ueber ein neues Seismometer.

Von
Dr. **A. Wichmann**,
Professor der Mineralogie und Geologie a. d. Universität Utrecht.

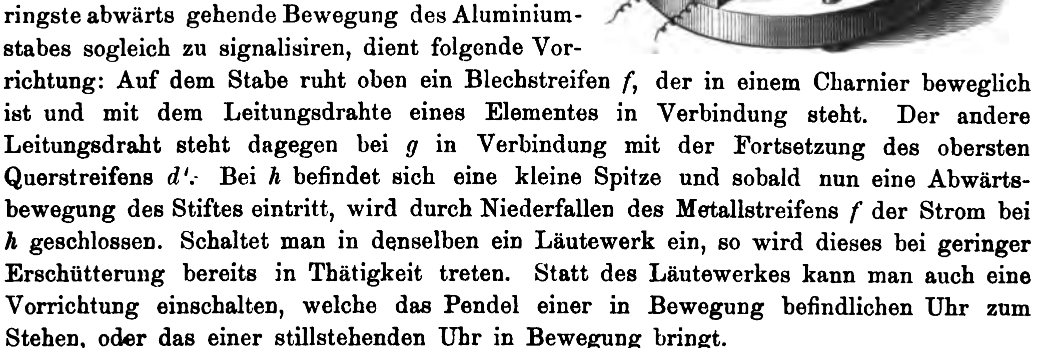
Vor Kurzem hat Herr Mechaniker H. Olland hierselbst auf meine Veranlassung ein Seismometer construirt, das voraussichtlich alle die Eigenschaften besitzt, welche man von einem derartigen, allgemein verwendbaren Instrumente beanspruchen muss, nämlich bei möglichst einfacher Construction eine Empfindlichkeit, welche die Feststellung der Erdbebenelemente in befriedigender Weise gestattet.

Auf einem möglichst schweren Fuss ruht ein aus zwei parallelen Bändern *a* und *a'* bestehendes Messinggestell, in dessen Mitte ein Cardanus-Ring *b* eingehängt ist. Im Centrum dieses Ringes befindet sich ein Pendel *c*, welches nach oben verlängert ist und in eine conische Spitze ausläuft. Das so schwebende Pendel gestattet eine Bewegung

---

[1]) A. a. O. T. IV. S. 336.

nach allen Richtungen der Windrose, oder richtiger gesagt, bei jeder Veränderung der Lage des Instrumentes bleibt die Stellung eine lothrechte und hierauf beruht das Princip dieses Seismometers. Die beiden obengenannten Messingstreifen sind durch zwei, in der Mitte mit einer Durchbohrung versehene Querstreifen *d* und *d'* verbunden. Diese dienen als Führung für einen Aluminiumstift *e*, der nach unten in eine conische Spitze ausläuft. Steht das Messinggestell vollkommen senkrecht, was mit Hilfe der drei Fussschrauben erreicht werden kann, so wird sich der Aluminiumstab bequem auf die Spitze des Pendels stellen lassen. Sobald jedoch die Axe des Pendels nicht mehr mit der des Instrumentes coincidirt, wird der Aluminiumstift nach abwärts gleiten und zwar in der entgegengesetzten Richtung des Stosses und dann das Pendel am Rückgange verhindern. Je stärker der Stoss, um so grösser ist auch der Winkel, welchen die Instrumentenaxe und Pendelaxe mit einander bilden und um so tiefer wird demnach der Aluminiumstift hinabgleiten. Die Lage des Stiftes giebt also einerseits die Richtung des Stosses an (welche leicht abzulesen ist, da auf dem Fusse oder auch auf dem Ringe die Himmelsrichtungen eingezeichnet sind), andererseits die Stärke des Stosses, welche aus der Abwärtsbewegung ermittelt werden kann. Man kann das Instrument innerhalb gewisser Grenzen beliebig empfindlich machen, je nachdem man die conisch auslaufenden Spitzen zuschärft. Das Aluminium ist seiner Leichtigkeit wegen gewählt worden; da aber dieses Metall den Nachtheil hat, sehr weich zu sein und sich schnell abzunutzen, so ist das oberste und unterste Ende aus Glockenmetall verfertigt.



Um nun jede Erschütterung, also die geringste abwärts gehende Bewegung des Aluminiumstabes sogleich zu signalisiren, dient folgende Vorrichtung: Auf dem Stabe ruht oben ein Blechstreifen *f*, der in einem Charnier beweglich ist und mit dem Leitungsdrahte eines Elementes in Verbindung steht. Der andere Leitungsdraht steht dagegen bei *g* in Verbindung mit der Fortsetzung des obersten Querstreifens *d'*. Bei *h* befindet sich eine kleine Spitze und sobald nun eine Abwärtsbewegung des Stiftes eintritt, wird durch Niederfallen des Metallstreifens *f* der Strom bei *h* geschlossen. Schaltet man in denselben ein Läutewerk ein, so wird dieses bei geringer Erschütterung bereits in Thätigkeit treten. Statt des Läutewerkes kann man auch eine Vorrichtung einschalten, welche das Pendel einer in Bewegung befindlichen Uhr zum Stehen, oder das einer stillstehenden Uhr in Bewegung bringt.

Nachdem so die Construction dieses Instrumentes kurz erläutert wurde, wird es angebracht sein, auch die Vorzüge desselben hervorzuheben.

Um zu einer genaueren Kenntniss derjenigen Erscheinungen zu gelangen, welche wir Erdbeben nennen, ist es vor Allem erforderlich, gute Fundamentalzeiten von möglichst vielen Orten zu erhalten. Dem stand bisher im Wege, dass die feineren Instrumente zu kostspielig sind und die einfacheren häufig den Dienst versagen. Auch der recht verbreitete von v. Lasaulx construirte Seismochronograph hat seinen Zweck wenig erfüllt, da die mit Kugelbelastung versehenen Instrumente nicht empfindlich genug sind und die mit eiförmiger Belastung wegen allzuhäufiger Arretirung der Uhr beim Zuschlagen von Thüren u. s. w. zu Störungen im Dienstbetriebe der Telegraphenstationen Anlass

gaben.[1]) Hier liegt nun ein Instrument vor, welches derartige Störungen in keiner Weise hervorruft, da dasselbe ganz unabhängig vom Wahrnehmungsorte und an geschützten Stellen z. B. in Kellern aufgestellt werden kann. Verbindet man dieses Seismometer fest mit dem Boden, so kann die Richtung des Stosses recht genau ermittelt werden, die Stärke desselben jedoch nur schätzungsweise. Ein Leclanché'sches Element ist völlig ausreichend, um das Instrument stets dienstbereit zu erhalten.

Ein neuer Elektromagnet.

Von
Prof. **A. Riccò** in Palermo.

An einen festen Eisenkern ist ein langer dünner Eisenstreifen mit seinem einen Ende angenietet oder verlöthet und dann um den Kern gewunden. Die einzelnen Windungen sind durch geöltes Papier isolirt, eine Einrichtung, welche auch die Rostbildung verhindern soll. Eine Elektrode ist am Kerne, die andere am äussersten Ende des Streifens angebracht (Fig. 1).

Leitet man einen elektrischen Strom in die so entstandene Rolle, so werden der Kern und auch alle Windungen, die äusserste ausgenommen, magnetisirt.



Fig. 1.

Wenn man mit einem kleinen mit einer Waage verbundenen Anker die Anziehungskraft längs eines Radius der Polarebene untersucht, so findet man, dass dieselbe dem Quadrate der Anzahl der Windungen, von der Peripherie zum Centrum gerechnet, beinahe proportional zunimmt, das heisst, dass die Intensität des Magnetismus der Anzahl der Windungen nahezu proportional ist. Im Kerne nimmt die Intensität plötzlich zu.

Die auf einem über den Pol ausgebreiteten Papier gestreuten Eisenspäne ordnen sich in radialen Fäden auf dem Pol; ihre Anordnung zeigt, dass der Magnet nur ein sehr schwaches äusseres Feld besitzt (Fig. 2).

Lässt man die Eisenspäne direct am Pol anhaften, so entsteht ein starkes Büschel auf dem Centrum; die äusseren Fäden biegen sich zur Seite, bis sie an der Peripherie der Rolle anhängen (Fig. 2a), was darauf hinweist, dass hier eine entgegengesetzte Polarität durch Induction entsteht.

Die Tragkraft dieses Magneten ist sehr gross, da erstens durch die Concentration des Magnetismus am Pol, auf Kosten des äusseren Feldes, die ganze Anziehungskraft auf den Anker wirkt und zweitens durch die Reaction des Ankers an der Peripherie der Rolle, welche ohne diese in neutralem Zustande sein würde, eine entgegengesetzte Polarität entsteht. Dieser Magnet wirkt also stärker auf den Anker, wie die Elektromagnete mit gesonderter Drahtumwicklung oder Hülse.

Der Kern unseres Elektromagneten hat eine Tragkraft, mehr als anderthalbmal so gross als die eines gleichen von einer gleichen Anzahl Kupferdrahtwindungen umgebenen Kernes, welcher von einem Strome gleicher Intensität durchflossen ist. Ausserdem hat man die Anziehungskraft der eisernen Spirale und die vortheilhafte Wirkung der letzten eisernen Windung mit entgegengesetzter Polarität in Betracht zu ziehen. Eine vollständige Vergleichung dieses Elektromagneten mit einem gewöhnlichen ist nicht gut ausführbar, weil die Gestalt und das Gewicht des Ankers von Bedeutung ist, diese

[1]) Handwörterbuch d. Mineralogie, Geologie u. s. w. Breslau 1882. Bd. I. S. 357.

aber naturgemäss für die beiden Constructionen nicht gleich sein können. Die Tragkraft des neuen Magneten wird noch um mehr als das Doppelte erhöht, wenn man die hintere Polarfläche mit einer isolirten eisernen Scheibe belegt (Fig. 1).

Windet man um die eiserne Rolle gewöhnlichen umsponnenen Kupferdraht und leitet den Strom in diesen, so wirkt die Rolle ganz ebenso, wie der Kern eines gewöhnlichen Elektromagneten; die Anziehungskraft nimmt von der Peripherie zum Centrum ab, und man bekommt ein starkes äusseres Feld, entgegengesetzt dem in dem ersten

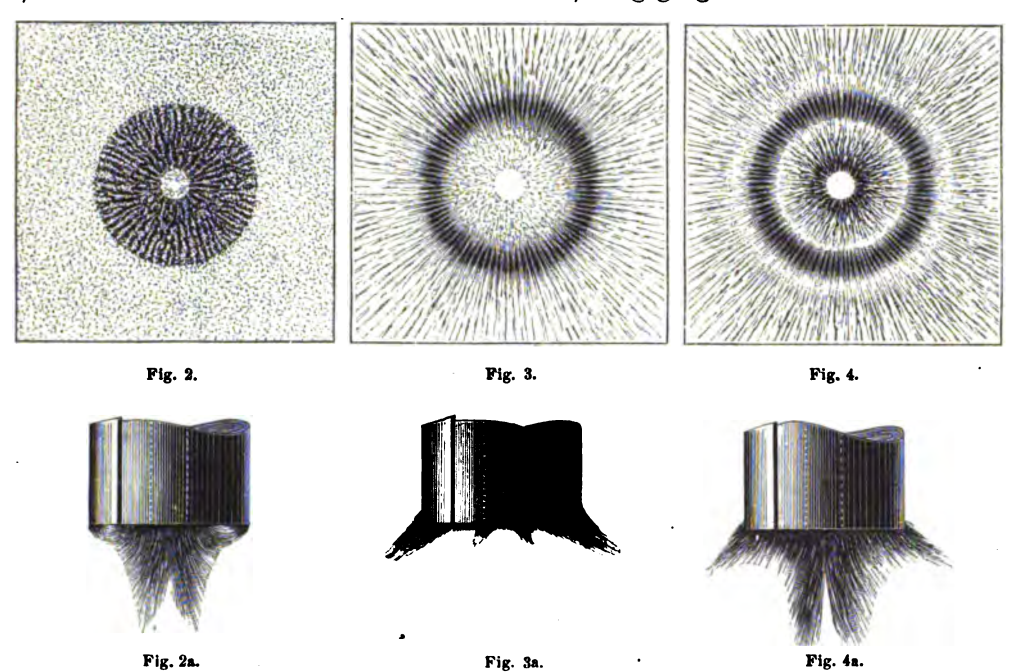


Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 2a. Fig. 3a. Fig. 4a.

Falle erhaltenen Resultate. Die wie oben ausgebreiteten Eisenspäne erzeugen einen hohlen Ring, umgeben von weitläufigen radialen Fäden (Fig. 3). Die Späne haften direct nur an der Peripherie der Rolle (Fig. 3a).

Wenn man den Strom in der Rolle und auch in dem Kupferdrahte gleichzeitig und in derselben Richtung führt, so vereinigen sich die magnetischen Erscheinungen der beiden ersten Fälle und die Wirkung der Anziehungskräfte. Das magnetische Spectrum (Fig. 4) ist die Combination der beiden vorher beschriebenen, Fig. 2 und 3. Das Eisenfeilbüschel ist stärker im Centrum, und die Fäden sind alle frei und divergirend (Fig. 4a). Wenn der Strom in der Rolle und im Kupferdraht in entgegengesetzten Richtungen geht, so überwiegt, entsprechend der relativen Grösse der magnetisirenden Kräfte der beiden Ströme, die Polarität des einen oder des anderen; man kann auch zwei Polaritäten in der Stirnebene des Magneten erhalten, die eine am Centrum, die andere an der Peripherie. In diesem Falle wirken auf einen angelegten Anker zwei Polaritäten, und man erzielt so eine bedeutende Tragkraft.



Fig. 5.

Man erhält einen Hufeisen-Elektromagneten, indem man die Kerne von zwei der beschriebenen Rollen mit einem eisernen Stab verbindet. Der Strom, welcher in einer Rolle circulirt hat, geht durch die Stange zu dem Kern der anderen Rolle, und von diesem zur Elektrode des äusseren Endes der eisernen Spirale (Fig. 5).

Auch bei dieser Anordnung kann man den Strom gleichzeitig durch einen Kupferdraht leiten, welcher um beide eiserne Rollen gewunden ist und die verschiedenen Combinationen der Stromkreise erlangen, welche vorher beschrieben sind; hier erzielt man dann die grösste Tragkraft, wenn der Strom in der Eisenspirale und im Kupferdraht in derselben Richtung geht; denn eine entgegengesetzte Polarität würde an der Peripherie der Rollen eine complicirte Vertheilung des Magnetismus des Ankers verursachen, welche nur schädlich wirken würde. Man vermindert die Induction und die entgegengesezte Polarität an der Peripherie der Rolle und den hieraus entspringenden schädlichen Einfluss auf die Tragkraft, indem man die Polflächen etwas convex macht.

Die Beschreibung der ersten an diesem Elektromagneten gemachten Versuche habe ich der Akademie der Wissenschaften in Modena am 27. Juni 1877 mitgetheilt. Seit dieser Zeit haben sich die Vorzüge des Magneten praktisch bewährt und ich habe ihn für die Turiner Ausstellung dieses Jahres angemeldet.

Palermo, den 19. März 1884.

Referate.

Apparat zur Bestimmung von Sternhöhen auf See ohne Zuhilfenahme des Horizonts.

Von Renouf. *Compt. Rend.* 98. *S.* 261.

In der Sitzung der Pariser Akademie vom 5. Februar d. J. theilte der Director der Pariser Sternwarte, Herr Admiral Mouchez, die Construction eines von dem französischen Schiffscapitän Herrn Renouf erfundenen Apparates mit, welcher das Problem, Höhenbeobachtungen auf See ohne Einstellung des Horizonts zu machen, endgiltig zu lösen scheint. Die Schwierigkeit der Beobachtungen von Sternhöhen auf See während der Nacht oder bei dunstigem Wetter hat die Constructeure von Marineinstrumenten schon lange veranlasst, auf Abhilfe zu sinnen. Laurent und Fleuriais haben versucht, die Deutlichkeit des Horizonts durch Verbesserungen in den optischen Einrichtungen des Fernrohrs zu erhöhen. Anderen Constructionen liegt der radicalere Gedanke zu Grunde, die Beobachtungen von der Sichtbarkeit des Horizonts gänzlich unabhängig zu machen. (Vergl. hierüber das *Handbuch der nautischen Instrumente* S. 325.) Man hat zu diesem Zwecke entweder durch ein schweres Pendel eine Verticale fixirt oder unter dem Fernrohre ein Niveau mit einer kleinen Blase angebracht, welche durch einen geneigten Spiegel in die Richtung der Fernrohraxe reflectirt wird. Die letztere Einrichtung scheint von den Constructeuren meistens vorgezogen worden zu sein, sie hat sich aber praktisch nicht bewährt, da die gleichzeitige Einstellung der Blase und des reflectirten Sternbildes der Beobachtung ungemeine Schwierigkeiten bietet. Capitän Renouf sieht nun von der Anwendung eines Reflexionskreises ganz ab und schliesst seine Construction an den *astronomischen Ring* der Seefahrer des 15. und 16. Jahrhunderts an. Derselbe hatte folgende Einrichtung: um die Mitte eines vertical in der Hand gehaltenen Kreises war ein Diopterlineal drehbar, mittels dessen nach dem Gestirn visirt wurde; die Stellung des Diopterlineals auf dem Kreise gab dann ein Maass für den gesuchten Höhenwinkel. Das neue Instrument ersetzt die Dioptereinrichtung durch ein Fernrohr und fügt ein eigenartig construirtes Niveau hinzu.

An dem inneren Rande eines getheilten Kreises ist eine kreisrunde transparente Röhre angebracht, welche zur Hälfte mit Quecksilber angefüllt ist, derart, dass die beiden Kuppen des Metalls nahezu auf einem Durchmesser liegen. In dem unteren Theile der Röhre — bei vertical gehaltenem Kreise — befindet sich ein Sperrhahn, dessen Verschluss

mittels Druckknopfes durch eine Feder bewirkt wird. Wenn der Hahn geöffnet ist, so circulirt das Quecksilber frei in der ganzen Röhre. Sobald man aber an dem Knopfe drückt, schliesst sich der Hahn augenblicklich, trennt das Quecksilber in zwei Theile und hält diese in einer unveränderlichen Stellung, solange der Kreis vertical gehalten wird.

Die Art der Beobachtung ist aus dem Vorhergehenden leicht verständlich: Der Beobachter visirt direct nach dem Stern, indem er den vertical gehaltenen Kreis so lange dreht, bis der Stern im Fadenkreuze des fest mit dem Kreise verbundenen Fernrohrs einsteht; sobald dies geschehen ist, drückt er an dem Knopfe, das Quecksilber wird fixirt und seine Kuppen zeigen diejenigen beiden Punkte des Kreises an, welche dem wahren Horizont entsprechen. Liest man dann mittels einer an den beiden Enden mit Lupen versehenen Alhidade die Stellung der Quecksilberkuppen auf dem Kreise ab, so ergiebt das Mittel der beiden Ablesungen die Höhe des Gestirns über dem Horizont. Die doppelte Ablesung eliminirt sowohl den Fehler der Excentricität als auch den aus der Ausdehnung des Metalls folgenden. — Die transparente Röhre hat man zuerst aus Glas, später aus Celluloid gemacht. Jedes Instrument wird vor dem Gebrauche auf Unregelmässigkeiten in der Form der transparenten Röhre zu untersuchen sein. Der Apparat wird von Mechaniker Hurlimann in Paris angefertigt.

Gapitän Renouf hat die mit seinem Instrumente gemachten Beobachtungen mit einem Fehler von weniger als vier Bogenminuten behaftet gefunden. Admiral Mouchez hat am Lande Beobachtungen damit angestellt und aus einer Reihe von zehn Einstellungen einen mittleren Fehler von zwei bis drei Bogenminuten erhalten. Das Instrument würde hiernach für wissenschaftliche Forschungsreisen erspriessliche Dienste leisten können; zu diesem Zwecke mit Stativ versehen, würde es nach Mouchez' Meinung Höhenwinkel auf ein bis zwei Minuten genau zu nehmen gestatten. Mouchez weist ferner darauf hin, dass es auch in den äquatorealen Gegenden noch zur Beobachtung von Sonnenhöhen verwendet werden kann, also in Fällen, wo die Reflexionsinstrumente versagen.

Ohne die Originalität der Erfindung des Capitäns Renouf bezweifeln zu wollen, kann Ref. doch nicht umhin, eines von J. Hadley im Jahre 1733 angegebenen ganz ähnlichen Instrumentes (vgl. *Philosoph. Transact. Vol. XXXVIII S. 167.)* Erwähnung zu thun, welches gleichfalls zu dem ausgesprochenen Zwecke construirt worden ist, die Höhenbeobachtungen auf See von der Sichtbarkeit des Horizonts unabhängig zu machen. Das Instrument besteht aus einem mit einer Gradtheilung versehenen Quadranten, um dessen Centrum ein Fernrohr beweglich ist. Der Quadrant wird so in der Hand gehalten oder auf einem Stative aufgestellt, dass die eine Kathete horizontal, die andere vertical steht. An der horizontalen Kathete ist ein Weingeist-Niveau angebracht; dasselbe besteht aus einer in der Ebene des Quadranten bogenförmig gekrümmten, in einer Messingfassung befestigten Glasröhre, deren Länge wenig kürzer als die Kathete ist, und deren Mitte an der tiefsten Stelle der Krümmung liegt. Die Krümmung hat etwa denselben Radius als der Limbus. Parallel zu dieser Röhre ist über ihr eine zweite ebenso gekrümmte auf der Kathete angebracht, und beide sind durch kurze Verbindungsröhren mit einander verbunden, so dass das Ganze einen viereckigen Rahmen mit zwei bogenförmigen langen und zwei geraden kurzen Seiten bildet; die Röhren haben eine lichte Weite von einem Zehntel Zoll (engl.). In die Mitte der unteren Röhre ist ein Sperrhahn eingeschliffen, der eine feine Bohrung von einem Hundertstel Zoll trägt; an der Messingfassung dieser Röhre ist oben und unten eine Theilung angebracht, die von der Mitte aus nach beiden Seiten hin zählt. Das Niveau ist mit Weingeist derart gefüllt, dass bei horizontaler Stellung des Apparates die Flüssigkeit zu beiden Seiten des Sperrhahns auf die Mitten der Theilung einspielt. Wenn der Hahn geöffnet ist, so kann die Flüssigkeit sich in der unteren Röhre des Rahmens frei hin und her bewegen und sich also darin horizontal stellen; ist derselbe aber geschlossen, so wird die momentane Stellung der Flüssigkeit fixirt. Die anderen

drei Seiten des Rahmens dienen nur dazu, der in dem geschlossenen Röhrensystem über dem Weingeist enthaltenen Luft bei der Bewegung des letzteren freie Circulation zu erlauben. — Hieraus ist der Gebrauch des Instruments leicht ersichtlich. Der Quadrant wurde so gehalten, dass die das Niveau tragende Kathete nahezu parallel zum Horizonte lag. Das Fernrohr wurde auf den Stern gerichtet, dessen Höhe bestimmt werden sollte, und zwar wurde die Zeit der Culmination des Sternes gewählt, wo sich also seine Höhe nur langsam verändert. Der Sperrhahn des Niveaus, der bis jetzt geschlossen war, — während sich die ganze Flüssigkeit auf einer Seite des Hahns befand, — wurde nun geöffnet und der Weingeist floss durch die Durchbohrung des Hahns zur anderen Seite. Der Beobachter folgte mit dem Fernrohr dem Stern, bis der Weingeist in der unteren Röhre vollständig zur Ruhe gekommen war, was etwa ein bis zwei Minuten in Anspruch nahm. Dann wurde der Hahn geschlossen. Die Verbindungslinie der beiden Endpunkte der Flüssigkeit lag dann parallel zum Horizont; wurden ferner die Ablesungen auf die Mitte des Niveaus reducirt, die gefundene Reduction in Gradmaass ausgedrückt und ihr Betrag an die Ablesung der Stellung des Fernrohrs auf dem Limbus angebracht, so erhielt man das Resultat frei von dem Fehler der Neigung des Instruments. Hadley nahm für sein Instrument auch eine Genauigkeit von wenigen Minuten in Anspruch.

Wie man sieht, hat das Hadley'sche Instrument grosse Aehnlichkeit mit dem des Capitäns Renouf. Das neue Instrument zeigt eine andere Anordnung der einzelnen Theile und ist entsprechend der verbesserten Technik präciser gestaltet; im Principe aber ist es dasselbe. Wie schon erwähnt, will Ref. der Originalität des Renouf'schen Instrumentes durchaus nicht zu nahe treten, sondern nur auf die Thatsache hinweisen, dass ein altes in Vergessenheit gerathenes Constructionsprincip neu erfunden ist. Dieser Fall, welcher in der Präcisionstechnik vielleicht nicht vereinzelt dasteht, spricht in beredter Weise von der Nothwendigkeit einer Geschichte der mechanischen Kunst, eines der Ziele, welche diese Zeitschrift unablässig verfolgt.

Mikrometer-Etalon.

Scientif. Americ. 1884. S. 50.

Die amerikanische mikroskopische Gesellschaft hat durch Vermittlung des *Maass- und Gewichts-Bureaus der Vereinigten Staaten* ein Etalon einer mikrometrischen Einrichtung anfertigen lassen, dessen Theilung auf einem Platin-Iridiumstabe (20 % Iridium 80 % Platin) angebracht ist. Das Mikrometer ist auf der Sternwarte des *Harvard College* einer genauen Untersuchung unterzogen worden. Dasselbe wird sorgfältig aufbewahrt und darf nur mit Erlaubniss des Gesammtvorstandes der Gesellschaft aus dem Aufbewahrungsraume weggegeben werden. Die Gesellschaft übernimmt gegen eine mässige Gebühr die Vergleichung anderer Mikrometer mit dem Etalon und stellt Certificate aus. — Diese Einrichtung, die im Interesse der Forschung lebhaft anerkannt werden muss, dürfte geeignet sein, die Untersuchungen namentlich von Liebhabern wesentlich correcter zu gestalten.

Verbesserung an Planimetern.

Von D. Halpin. *Engineering. 1884. S. 141.*

D. Halpin hat an dem Indexrade des Zählwerks von Amsler'schen Planimetern eine Sperrvorrichtung angebracht. Dieselbe besteht in einer Klemmfeder, welche sich an das Indexrad anlegt und die Stellung desselben fixirt. Bei der Messung wird diese Feder durch einen verschiebbaren Keil, welcher sich zwischen ihr und dem Rahmen des Instrumentes befindet, ausgelöst und das Zählwerk freigegeben; wird der Keil weggeschoben, so legt sich die Feder an den Rand des Indexrades an und verhindert es an weiteren

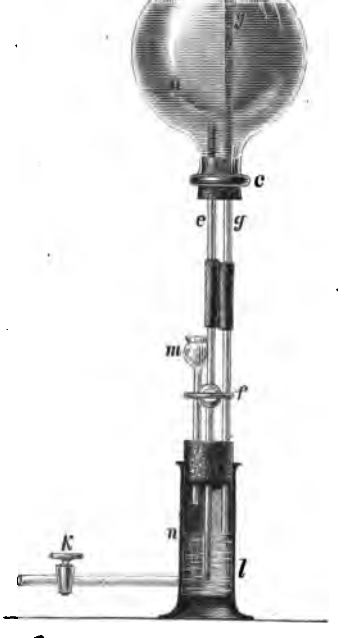
Drehungen. Die Einrichtung soll ermöglichen, beim Messen unregelmässiger Flächen das Instrument öfter zum Zwecke leichterer Ablesung vom Papier abheben zu können, ohne befürchten zu müssen, dass das sehr leicht bewegliche Indexrad inzwischen seine Stellung ändert.

Spirituslampe mit constantem Niveau.

Von C. Reinhard. *Zeitschr. f. analyt. Chemie.* 23. *S.* 40.

Die bisher gebräuchlichen Spirituslampen besassen im Allgemeinen zwei grosse Uebelstände, eine zu kurze Brennzeit und den damit verknüpften variablen Heizeffect. Verf. hat deshalb eine Lampe mit grossem Spiritusreservoir und constantem Niveau construirt und dadurch jene Mängel beseitigt:

Eine mit zwei Hälsen versehene Glaskugel *a* (siehe Fig.) von circa $2^1/_2$ Liter Inhalt, welche als Spiritusreservoir dient, ist oben und unten mit Gummistopfen verschlossen. Durch den unteren *c* führen das mit einem Hahn *f* versehene Speiserohr *e* und das Luftrohr *g*.



Der nicht mitgezeichneten, aus starkem Messingblech construirten Spirituslampe mit doppeltem Luftzug (Berzeliuslampe) wird das nöthige Brennmaterial durch eine Messingröhre, welche mit dem Hahn *k* versehen ist, aus dem Behälter *l* zugeführt. Dieser ist oben mittels eines dreifach durchbohrten Stopfens verschlossen, durch den die oben erwähnten Röhren *e* und *g* sowie ein Luftrohr *m* hineinragen.

Das Spiritusreservoir *a* ruht auf einem Zinkblechconus — in der Fig. fortgelassen — welcher gleichzeitig die Röhren *g* und *e* sowie den Behälter *l* schützend umgiebt. Behufs Stellung des Hahnes *f* sowie zur Einführung der die Lampe speisenden Messingröhre sind in demselben Ausschnitte angebracht.

Die Füllung des Reservoirs *a* mit Spiritus erfolgt bei verschlossenen Hähnen *f* und *k* durch die obere Oeffnung, so dass keine Flüssigkeit in das Rohr *g* eintritt. Sodann wird die Röhre *g* in dem Behälter *l* auf eine passende Höhe gebracht und dadurch das Niveau des Spiritus in der Lampe festgelegt. Oeffnet man nun die Hähne *f* und *k*, so tritt der Spiritus durch das Rohr *e* in den Behälter *l* und von hier in die Lampe. Gleichzeitig strömt durch die Röhren *m* und *g* Luft in das Spiritusreservoir *a*, aber nur so lange, als das Niveau in dem Behälter *l* die Röhre *g* noch nicht erreicht hat. Wenn dies der Fall ist, so ist der Zutritt gesperrt, und in Folge dessen kann auch kein weiterer Spiritus mehr aus dem Reservoir *a* zufliessen. Dies kann erst wieder in dem Maasse erfolgen, als das Niveau in dem Behälter *l* durch den Verbrauch sinkt.

Die Lampe dürfte sich für solche Laboratorien, Werkstätten u. s. w. empfehlen, welche noch nicht mit Leuchtgas versehen sind. Zu beziehen ist dieselbe von der Actiengesellschaft Vulkan in Duisburg. *F.*

Das Magnetophon.

Von H. S. Carhart. *Science.* 2. *S.* 932.

Ausgehend von der Thatsache, dass die Kraft des magnetischen Feldes durch einen Anker, welcher die beiden Pole eines Magneten verbindet, wesentlich geschwächt

wird, und dass schon ein in der Nähe der Pole befindlicher magnetischer Körper eine Schwächung des Feldes hervorruft, hat Verf. gefunden, dass die magnetischen Kraftlinien sich durch kleine Oeffnungen in einem solchen Anker wie Lichtstrahlen durch kleine Oeffnungen eines undurchsichtigen Schirmes ausbreiten. Die Art, wie sich Eisenfeilspäne auf einem über den Polen ausgebreiteten Papier bei Zwischenschiebung von Eisenplatten ausbreiten, lässt diese Thatsache leicht erkennen. Diese Erscheinung ist nun zur Construction eines dem Radiophon ähnlichen Instruments benutzt worden. Eine mit zwei Kreisen von Löchern versehene Eisenscheibe rotirt vor den Polen eines Hufeisenmagneten, denen auf der anderen Seite der Scheibe Drahtrollen gegenüberstehen, die mit einem Telephon verbunden sind. Bei der Rotation dieser Scheibe entsteht im Telephon ein Ton, dessen Höhe von der Anzahl der Löcher abhängt, die in einer bestimmten Zeit vor dem Magnetpole passiren. Der Kreis von 64 Löchern giebt die Octave des Tones, welcher durch 32 Löcher hervorgerufen wird. Werden beide Magnetpole vor dieselbe Löcherreihe gebracht, so kann der Ton im Telephon verstärkt oder ganz aufgehoben werden, je nachdem die entsprechenden Spulen so mit dem Telephon verbunden sind, dass die in ihnen hervorgerufenen Inductionsströme in gleicher oder in entgegengesetzter Richtung durch dasselbe gehen. Bei einer andern Form des Magnetophons sind die Löcherreihen auf einem Cylinder angeordnet, Reihen von 24, 30, 36 und 48 Löchern. Ausserhalb des Cylinders stehen den Löchern die Pole von zwei Hufeisenmagneten gegenüber, innerhalb die vier Drahtspulen. Mittels eines Commutators können die Spulen nach einander oder gleichzeitig mit dem Telephon verbunden werden, und man erhält so Töne eines Dur-Accords nach einander oder gleichzeitig. Eine weitere Untersuchung hat ferner gezeigt, dass die durchlöcherten Eisenscheiben auch durch solche von beliebigen elektrischen Leitern ersetzt werden können, und dass die Durchlochung keine vollständige zu sein braucht. So erhielt man auch die Töne im Telephon, wenn auf einer soliden Zinkscheibe eine solche von durchlöchertem Staniol befestigt war. Der Verfasser stellt weitere Experimente in Aussicht. *L.*

Neues Aktinometer.

Von G. A. Hirn. *Compt. Rend.* 98. *S. 324.*

Der Apparat soll die von der Sonne ausgestrahlte Wärmemenge messen, bezw. messend registriren. Er beruht auf dem Principe, dass ein in einem Gefässe eingeschlossener gesättigter Dampf diejenige Temperatur annimmt, welche der Minimaltemperatur der einschliessenden Wände entspricht. Die ganze Vorrichtung besteht im Wesentlichen aus einem Destillirapparat, der mit einer leicht verdampfenden Flüssigkeit beschickt wird und aus dem sodann die Luft völlig zu entfernen ist. Beim Gebrauch wird das Aktinometer im Freien so aufgestellt, dass der Evaporator, welcher die zu verdampfende Flüssigkeit enthält, den directen Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, während der Condensator sich im Schatten befindet. Bei bedecktem Himmel bleibt die Temperatur des Apparates in allen Theilen die gleiche und von einem Verdampfungsprocess kann natürlich nicht die Rede sein. Sobald aber die Sonne durchbricht und ihre Strahlen den Evaporator treffen, beginnt die Flüssigkeit bei derjenigen Spannung, welcher der Temperatur des Condensators entspricht, zu sieden. Ist die Oberfläche des letzteren gross genug um die bei der Condensation der verdampften Flüssigkeit frei werdende Wärmemenge wieder vollständig an die äussere Luft auszustrahlen, so wird sich die Temperatur des ganzen Apparates sowohl des Condensators als des Evaporators kaum merklich über diejenige der Umgebung erheben. Die in der Zeiteinheit überdestillirte Flüssigkeitsmenge wird aber ein bequemes Maass für die von der Sonne ausgestrahlte und von dem Evaporator absorbirte Wärme abgeben. Beide Grössen sind einander fast genau proportional und mit Hilfe der Regnault'schen Formeln über die totale

Verdampfungswärme der Flüssigkeiten bei constantem Druck lässt sich sodann die von einer ihrer Grösse nach bekannten Oberfläche in der Zeiteinheit aufgenommene Sonnenwärme berechnen, ohne dass man nöthig hätte, noch weitere Correctionen bezüglich der Masse der Flüssigkeit und des Apparats oder zufälliger Verluste in Betracht zu ziehen.

Nach den Angaben des Verf. soll das Aktinometer bis jetzt gut functioniren; indess giebt er einstweilen noch keine experimentellen Daten. *F.*

Methode zur experimentellen Bestimmung der Constante eines Elektrodynamometers.

Von A. P. Chattock. *Phil. Magaz. V. 17. S. 111.*

Das Drehungsmoment, welches die feste Rolle eines Elektrodynamometers auf die bewegliche Rolle derselben ausübt, ist dem Product der beiden Stromintensitäten und einem von der gegenseitigen Lage der beiden Rollen abhängigen Factor proportional. Um letzteren zu bestimmen, wird die bewegliche Rolle in derselben Lage, in welcher sie schwingt, um eine Axe gedreht, während durch die feste Rolle ein Strom geht. Der hierbei entstehende Inductionsstrom wird durch einen bei jeder Umdrehung einmal hergestellten Contact in eine Wheatstone'sche Brücke geleitet, in deren Zweige ein Galvanoskop und ein messbarer Widerstand eingeschaltet sind; der letztere wird so regulirt, dass das Galvanoskop stromlos bleibt. Ist nun C die Stromstärke des durch die feste Rolle fliessenden Stromes, i die Intensität des magnetischen Feldes an dem Orte der beweglichen Rolle, s die wirksame Masse der letzteren, ω die Winkelgeschwindigkeit derselben, k ein von der gegenseitigen Lage der Rollen im Augenblicke der Einschaltung der Brücke abhängiger Factor, R der Compensationswiderstand, H die erdmagnetische Intensität und k' eine dem Factor k analoge Grösse, so ist:

$$C i \sigma \omega k + H \sigma \omega k' = C R$$

und bei Umkehrung des Stromes

$$- C i \sigma \omega k + H \sigma \omega k' = - C R',$$

woraus

$$i \sigma k = \frac{R + R'}{2 \omega} \text{ folgt.}$$

Ist dann T das mechanisch gemessene Drehungsmoment eines durch die feste Rolle gehenden Stromes auf die aufgehängte bewegliche Rolle, so ist

$$T = C^2 i \sigma k + H C \sigma k'$$

und bei Umkehrung des Stromes

$$T' = C^2 i \sigma k - H C \sigma k',$$

woraus sich

$$C = \sqrt{\frac{T + T'}{2 i \sigma k}} \text{ ergiebt.}$$

Bei besonderen Vorsichtsmaassregeln zur Vermeidung von Fehlern, die von ungleichmässiger Drehung der Rolle herrührten, war die erzielte Genauigkeit derart, dass sich die Messungen von den mit einer guten Tangentenbussole erhaltenen nur um 1,5 % unterschieden. Durch gleichzeitige Benutzung dieses Elektrodynamometers und einer Tangentenbussole lässt sich auch die horizontale Componente der erdmagnetischen Intensität bestimmen. *L.*

Anwendung von Glühlichtlampen zur Beleuchtung astronomischer Instrumente.

Von G. Towne. *Compt. Rend.* ***98.*** S. 659.

Verfasser benutzt zur Beleuchtung des Fadennetzes seines Meridiankreises und seines Aequatoreales, sowie zur Ablesung der Theilungen zwei Glühlichtlampen. — An

dem Aequatoreal ist die Lampe fest angebracht; sie besteht aus einer kleinen Glaskugel von der Grösse einer Wallnuss, in welcher sich ein feiner Kohlenfaden befindet. Die Lampe ist in einer Kupferröhre von 8 cm Länge und 4 cm Durchmesser angebracht; an der dem Fernrohr gegenüber liegenden Oeffnung der Röhre ist letztere mit einer Glasscheibe verschlossen, um die Wärme vom Fernrohre abzuhalten; an dem anderen Ende sind die Zuleitungsdrähte angebracht. Die Kupferröhre ist an das Fernrohr angeschraubt, ihr gegenüber ein bewegliches reflectirendes Diaphragma, mittels dessen das Licht bis zur vollständigen Verdunkelung des Feldes beliebig regulirt werden kann.

Die zweite Lampe dient abwechselnd zur Erleuchtung des Meridiankreises und zur Ablesung der Theilungen. Die Zuleitungsdrähte sind derart angeordnet, dass sie den Beobachter nicht hindern.

Mittels eines Commutators wird bald die eine, bald die andere Lampe erleuchtet. Die Regulirung der Lichtintensität, unabhängig von der durch das Diaphragma bewirkten, geschieht durch veränderliches Eintauchen der Elektroden in die erregende Flüssigkeit. (Vgl. übrigens eine ähnliche Einrichtung von S. V. Beechy, diese Zeitschr. 1882. S. 413.)

Instrument zur Messung der Intensität eines magnetischen Feldes.

Von J. E. Gordon. *Journ. of Soc. of Tel. Eng. and Elect.* ***12.*** *S. 547.*

Die üblichen Methoden für die Messung magnetischer Intensitäten, wie sie namentlich für die erdmagnetischen Untersuchungen ausgebildet sind, insbesondere Messung der Einwirkung des magnetischen Feldes auf eine Magnetnadel, sind für Intensitäten, wie sie z. B. bei elektro-dynamischen Maschinen vorkommen, nicht anwendbar, weil durch die grosse auf die Nadel ausgeübte Kraft der Magnetismus derselben leicht vernichtet oder umgekehrt wird. Für solche Fälle ist nun im Anschluss an eine ältere Construction von Verdet der vorliegende Apparat construirt. Derselbe besteht in einer kleinen Inductorrolle, die mit einem Galvanometer in Verbindung steht; die Rolle wird mittels eines Handgriffes um eine zu ihrer eigenen senkrechte Axe um 90° gedreht, wobei die Verbindung mit dem Galvanometer unterbrochen ist. Sobald die Rolle in der Grenzlage angekommen ist, stellt sich jene Verbindung automatisch wieder her; wird die Handhabe nunmehr losgelassen, so springt die Rolle durch den Druck einer Feder in ihre ursprüngliche Lage zurück. Der hierbei erregte Inductionsstrom giebt sich in einem einmaligen Ausschlag der Galvanometernadel kund, und die magnetische Intensität ist an der betreffenden Stelle dem Ausschlagswinkel selbst oder dem Sinus der Hälfte desselben proportional, je nachdem ein Galvanometer mit grossem oder kleinem Widerstand gewählt ist. Verfasser verwendet den Apparat einerseits zur Vergleichung der von Elektromagneten verschiedener Gestalt ausgeübten Intensitäten und zur Untersuchung der Intensität an verschiedenen Stellen desselben Feldes, andrerseits zur Auffindung derjenigen Stromstärke, die in bestimmten Elektromagneten das Maximum der magnetischen Intensität hervorruft. *L.*

Meteorologischer Registrirapparat.

Von P. Stevenson. *Engineering.* ***37.*** *S. 321.*

In einer kürzlichen Sitzung der *Royal Scottish Society of Arts* macht Verf. Mittheilung von einem meteorologischen Registrirapparate, den er im Jahre 1867 für den *Marquis of Tweedale*, den damaligen Präsidenten der Schottischen Meteorologischen Gesellschaft, construirt hat. Die Mittheilung in unserer Quelle, der wir einige Notizen über den Apparat entnehmen, ist eine sehr dürftige und gestattet nicht, ein anschauliches Bild zu gewinnen. Der Apparat soll zugleich Temperatur und Feuchtigkeit der Luft, Luftdruck und Regenmenge registrirt haben. Als Motor diente ein acht Tage gehendes

Chronometer, mit welchem ein Messingcylinder in Verbindung stand; um denselben waren drei Papierstreifen gewunden, zwei von dünnem Seidenpapier und in deren Mitte einer von *carbon paper* (Berusstes Papier?). Mittels eines besonderen Apparates wurden Tage, Stunden, halbe und Viertelstunden auf dem Papier markirt; ferner schlug ein mit der Uhr in Verbindung stehender Hammer alle zehn Minuten eine Marke in das Papier. Zur Registrirung dienten ein trockenes und ein feuchtes Thermometer, ferner ein Gefässbarometer, „bei welchem das Quecksilbergefäss oben an der Röhre anstatt unten angebracht war“, und endlich ein Regenmesser. Die Construction des letzteren war derartig, dass das Regenwasser aus dem Empfangsgefäss in ein Reservoir geleitet wurde; mit letzterem war eine mit Quecksilber gefüllte Röhre verbunden; die Dimensionen waren so gewählt, dass einem Regenfall von 25 cm Höhe ein Steigen des Quecksilbers um denselben Betrag entsprach; in der Röhre war ein mit Index versehener Schwimmer angebracht; waren 25 cm Regen gefallen, so wurde das Wasser durch eine Hebervorrichtung aus dem Reservoir geschöpft und der Schwimmer ging auf seinen Nullpunkt zurück. Die Registrirung der meteorologischen Elemente scheint alle zehn Minuten vor sich gegangen zu sein; es fehlt aber jede Andeutung, in welcher Weise sie geschah. — Der Apparat soll von 1867—1876, bis zum Tode des Marquis of Tweedale, in Function gewesen sein. Nach dieser Zeit ist er ausser Gebrauch gesetzt worden und jetzt ganz verfallen.

Magnetisirung von Uhren.

Von Prof. G. Forbes. *Zeitschrift für Elektrotechn. 2. S. 224 und 251.*

In der Londoner Physikalischen Gesellschaft hielt kürzlich Prof. G. Forbes einen Vortrag über die Erscheinungen im Gange eines Chronometers, welches zufälligerweise durch Annäherung an einen Magneten magnetisirt worden war. Er fand, dass das Chronometer täglich einige Minuten nachging. Die Untersuchung des Werkes der Uhr ergab, dass das Unruhestäbchen und einige Schrauben magnetisirt worden waren. Prof. Forbes schrieb die Veränderungen im Gange der Uhr diesem Umstande zu und glaubte, dass auch vielleicht die Magnetisirung der Unruhfeder und die Wirkung der Magnetinduction der beweglichen Unruhstange auf das Gehäuse einen Einfluss haben könne. Um den Fehler zu beseitigen, wurde die Uhr mit einer Goldfeder und einer Unruhe aus Platinsilber versehen. Hierdurch wurde die Magnetisirung zwar verhütet, aber die Uhr war so empfindlich, dass die Unruhe durch den geringsten Stoss beschädigt wurde; es wurde deshalb eine Unruhe aus Platin-Iridium eingesetzt. Die so eingerichtete Uhr verhält sich gegen den magnetisirenden Einfluss vollständig unempfindlich und kann selbst, ohne eine Störung zu erleiden, an den Pol einer Dynamomaschine gebracht werden. — Prof. Forbes fand ferner, dass der Gang des magnetisirten Chronometers sich mit seiner Lage, seinem Azimuth änderte. Diese Thatsache führte ihn auf die Möglichkeit der Construction eines integrirenden Chronometers, welches den mittleren Curs eines Schiffes während der Reise anzugeben vermöchte. Näheres hierüber giebt unsere etwas knapp gehaltene Quelle nicht an.

In einer Zuschrift an die Redaction der oben genannten Zeitschrift ergänzt G. Montanus in Frankfurt a. M. die vorstehende Notiz. Derselbe machte bei Versuchen mit dem Siemens'schen Inductor für gleichgerichtete und Wechselströme die Beobachtung, dass wenn ein permanenter Stahlmagnet von den Wechselströmen des genannten Inductors umkreist wurde, der Magnetismus vollständig aus dem gehärteten Stahl verschwand. Montanus machte hiervon dem Vorstande des *Deutschen Uhrmacher-Vereins in Berlin* Mittheilung, worauf in einer der nächsten Sitzungen dieses Vereins Versuche mit dem genannten Inductor an magnetischen Uhrtheilen vorgenommen wurden. Der Verein

erklärte hierauf die Frage der Entmagnetisirung von Uhrtheilen für endgiltig gelöst und kaufte einen Inductor zur Benutzung für seine Mitglieder an. Ebenso wurde kurz darauf von der *Uhrmacherschule in Glashütte i. S.* zu demselben Zwecke ein solcher Inductor angeschafft.

Professor Blyth's Solenoid-Galvanometer oder Ampèremeter.

Von Prof. A. Jamieson. *Journ. of the Soc. of Tel. Eng. and Electr. 12. S. 240.*

Ein Hohlcylinder aus weichem Eisen, der von einer Spiralfeder gehalten wird, wird durch den zu messenden Strom in eine Multiplicatorrolle gezogen. Der Eisencylinder trägt eine Marke, welcher auf dem die Feder einhüllenden Messingcylinder eine mit Nonius versehene Scale mittels Zahnstange und Trieb nachgeschoben wird. Das Bild der Marke und der Scale fällt auf einen unter 45° angebrachten schmalen Spiegel. Der Apparat ist empirisch durch Vergleichung mit einem in den Strom eingeschalteten Voltameter graduirt und die Theilung direct in Ampère's auf die Scale aufgetragen. Die Messungen sind von 0,1 bis 24 *Ampère* auf 0,1 *Ampère* genau, doch können durch Einschaltung anderer Multiplicatorrollen ohne sonstige Aenderung des Apparates auch stärkere Ströme gemessen werden. *L.*

Neu erschienene Bücher.

Repertorium der Deutschen Meteorologie. Leistungen der Deutschen in Schriften, Erfindungen und Beobachtungen auf dem Gebiete der Meteorologie und des Erdmagnetismus von den ältesten Zeiten bis zum Schlusse des Jahres 1881. Von Dr. G. Hellmann. 8°. 995 S. mit einer Karte und einer lithograph. Tafel. Leipzig 1883. W. Engelmann. M. 14,00.

Das vorliegende hochbedeutsame und verdienstliche Werk will eine rasche und sichere Orientirung über die bisherigen Leistungen und Erfolge der Deutschen auf dem Gebiete der Meteorologie und des Erdmagnetismus ermöglichen. „Die Meteorologie," sagt Verfasser, „ist seit drei Jahrzehnten in eine Periode so rascher Entwicklung eingetreten, dass es selbst Fachleuten schwer wird, sich über die Fortschritte derselben auf dem Laufenden zu erhalten. Nur zu häufig begegnet man in neueren Publicationen einer ungenügenden Kenntniss der einschlägigen Literatur und sieht nicht selten Unternehmungen und Beobachtungen in's Werk gesetzt, die vor Jahrzehnten schon ausgeführt worden sind." In richtiger Erkenntniss dieses Uebelstandes machte daher Dr. G. Hellmann auf dem zweiten internationalen Meteorologen-Congresse im Jahre 1879 zu Rom den Vorschlag, eine allgemeine meteorologische Bibliographie gemeinschaftlich herauszugeben. Die Conferenz nahm den Plan mit Interesse auf und im folgenden Jahre einigten sich in Bern die Delegirten der einzelnen Staaten dahin, die Beschaffung des Materials unter sich zu vertheilen; leider scheiterte die Ausführung des Planes schon im Jahre 1881 an dem Mangel der nöthigen Geldmittel. Verfasser, welcher inzwischen schon im Jahre 1880 mit den nöthigen Vorarbeiten für Deutschland begonnen hatte, liess sich durch diesen Misserfolg nicht abschrecken, sondern fuhr in der begonnenen Arbeit rüstig fort, zumal er eingesehen hatte, „dass nur durch umfassende Einzeldarstellungen eine befriedigende Lösung der allgemeinen Aufgabe möglich sei;" er entschloss sich so, unter Erweiterung des Planes durch Aufnahme des biographischen Theiles, des Cataloges der Beobachtungen und der geschichtlichen Darstellung, die Leistungen der Deutschen auf dem Gebiete der Meteorologie und des Erdmagnetismus in einem selbständigen Werke zusammenzufassen. Das Resultat dieser Arbeit ist das vorliegende Buch.

Dasselbe gliedert sich in drei Theile: der erste Theil beschäftigt sich mit den Autoren, ihren Schriften und Erfindungen, der zweite ist den Beobachtungsstationen und Beobachtungsreihen gewidmet und der dritte behandelt die Geschichte der Meteorologie in Deutschland. — Der erste Theil zerfällt in zwei Abschnitte: der erstere hiervon bringt in 3137 Artikeln und alphabetischer Ordnung die Autoren, in den meisten Fällen (2474) mit biographischen Notizen; hinter dem biographischen Theile jedes Artikels folgen die Schriften und Erfindungen des betreffenden Autors, chronologisch geordnet und mit fortlaufenden Ordnungsnummern versehen. Die Titel sind meistens so genau gegeben, dass sie an sich verständlich sind, doch dürften Abkürzungen, wie: „*Act. Mogunt.* (1780/81. Sp. 84)“, bei Quellenstudien nicht ausreichen; die Erfindungen beziehen sich auf Constructionen neuer oder Verbesserung älterer meteorologischer Instrumente. Diesem Theile folgen die anonym erschienenen Schriften, 498 an der Zahl, chronologisch geordnet. Endlich sind die während des Druckes bekannt gewordenen Nachträge in derselben Anordnung wie der Haupttheil angefügt. Das den zweiten Abschnitt des ersten Theiles bildende Sachregister zu den im ersten Abschnitte enthaltenen Schriften und Erfindungen behandelt in zwei Abtheilungen *Meteorologie* und *Erdmagnetismus und Luftelektricität* getrennt. In diesem Abschnitte eines deutscher Geistesarbeit gewidmeten Werke hätte es sich vielleicht empfohlen, auch durchweg deutsche Stichwörter zu wählen; solche wie *Courant ascendant* fallen immerhin auf. — Dieser erste Theil, räumlich schon weitaus den grössten Theil des Werkes einnehmend, dürfte den Hauptwerth des Buches bilden. Es ist hier eine Grundlage zu Special-Untersuchungen geschaffen worden, um welche jede Fachwissenschaft die Meteorologie beneiden wird; die Beharrlichkeit des Verfassers wird hoffentlich auch in anderen Disciplinen bald Nachahmer finden. Namentlich wird unsere Leser das reichhaltige und werthvolle Material interessiren, das von den Erfindungen handelt und dessen Studium das so oft sich bemerkbar machende Neu-Erfinden älterer Constructionen verhindern würde. Wir hoffen, dass speciell dieser Theil des Werkes für die Ziele unserer Zeitschrift nutzbringend wirken wird. Bei den vielen Tausenden von Citaten und bei der Kürze der Zeit — im October 1880 wurde mit der systematischen Sammlung des Materials und im Februar 1882 mit dem Druck begonnen — war es Verfasser nicht möglich, alle Citate auf ihre Richtigkeit zu prüfen, er musste sich damit begnügen, von den auswärtigen Bibliotheken meist nur Titelnachweisungen zu erhalten. Dem Werthe des Werkes wird es keinen Abbruch thun, wenn sich in die Citate hin und wieder ein kleiner Irrthum eingeschlichen haben sollte — dem Referenten ist gelegentlich eines Quellenstudiums ein solcher aufgefallen — dieselben sollen wenigstens dem Verfasser nicht zur Last gelegt werden. Unseres Erachtens könnte aber bei einer neuen Auflage des Werkes, oder bei einer späteren Bearbeitung desselben für die event. erscheinende internationale Bibliographie, die neubegründete deutsche Meteorologische Gesellschaft bezw. ihre Zweigvereine den Verfasser hierin wesentlich unterstützen, wenigstens Zweigvereine an solchen Orten, wo sich grössere Bibliotheken befinden.

Der zweite Theil enthält den Catalog der Beobachtungen. Im ersten Abschnitte desselben sind die Stationen und ihre Beobachtungsreihen behandelt, die Stationen in alphabetischer, die Beobachtungsreihen in chronologischer Anordnung. Von jeder Station ist der Name, der Staat, in welchem sie liegt, Entfernung von einem grösseren Nachbarorte, Breite und Länge von Greenwich, sowie die Seehöhe angegeben. Diesen Angaben folgen jedesmal Notizen über die auf der Station gemachten Beobachtungen in nachfolgendem Schema: Ordnung der Station, Jahr und Monat, bis zu welchem Beobachtungen vorliegen, Beobachtungsstunden, Name und Stand des Beobachters, Publication, in welcher die Beobachtungen veröffentlicht sind, endlich Literatur über das Klima der Station. — Der zweite Abschnitt dieses Theils giebt das Sach- und Personen-Register und umfasst folgende Gruppen: Vertheilung der Stationen (771) nach Staaten; Stationen, von denen

Beobachtungen *in extenso* gemacht worden sind; Stationen, an denen vielstündliche (mindestens sechsmal) tägliche Beobachtungen gemacht worden sind; forstlich-meteorologische Stationen; Signalstellen der deutschen Seewarte; Stationen, welche im Jahre 1881 an den Simultanbeobachtungen mit Washington Theil genommen haben; Stationen, deren Seehöhe 600 Meter und mehr beträgt (66); Stationen, an denen fünfzig oder mehr Jahre beobachtet worden ist (51); die Beobachter und ihre Stationen in alphabetischer Reihenfolge.

Der dritte Theil giebt einen Umriss der Geschichte der meteorologischen Beobachtungen. Der Verfasser unterscheidet drei Perioden: die erste umfasst die Zeit der Aufzeichnungen ganz allgemeiner oder auffälliger Witterungserscheinungen ohne Zuhilfenahme von Instrumenten und reicht etwa von der Mitte des 8. Jahrhunderts bis zur Erfindung des Barometers und Thermometers, also bis gegen die Mitte des 17. Jahrhunderts: die zweite begreift den Zeitraum der ersten meteorologischen Beobachtungen mittels zweckdienlicher Instrumente, sowie der ersten von einzelnen Personen und von Corporationen ausgehenden Versuche zur Erlangung correspondirender Beobachtungen über grössere Ländergebiete; die dritte hebt da an, wo zuerst der Staat für die Errichtung und den regelmässigen Unterhalt eines meteorologischen Beobachtungsnetzes Sorge trägt. — Auf den sehr interessanten Inhalt dieses Theils näher einzugehen, ist hier nicht der Ort; es sollen nur einzelne Momente besonders hervorgehoben werden. In der frühesten Zeit erregen nur aussergewöhnliche, durch ihre Wirkungen bemerkenswerthe Witterungserscheinungen die Aufmerksamkeit der Gelehrten und werden von ihnen in Wetterchroniken notirt; das älteste Document dieser Art rührt von dem um die Mitte des 8. Jahrhunderts in Bayern das Christenthum predigenden Mönche Virgilius her. Nach der Erfindung der Buchdruckerkunst wird durch gedruckte Flugblätter dem Volke von merkwürdigen Witterungsverhältnissen und wunderbaren Erscheinungen am Himmel Kenntniss gegeben. Tägliche Aufzeichnungen der Witterung werden in Deutschland erst gegen Ende des 16. Jahrhunderts gemacht; als ältestes Document dieser Art weist Verfasser ein Witterungs-Tagebuch aus dem Jahre 1576 nach, welches in der Kgl. Bibliothek zu Dresden aufbewahrt wird. Die erste sich auf längere Zeit erstreckende gedruckte Beobachtungsreihe rührt aus Kassel her und umfasst die Zeit von 1623 bis 1646. Mit Instrumenten ist in Deutschland erst seit den achtziger Jahren des 17. Jahrhunderts beobachtet worden, als die Quecksilber-Barometer, erst Baroskope genannt, von Italien nach Deutschland kamen. Verfasser spricht hier die Vermuthung aus, dass der Ausdruck *Baroskop* zuerst von dem Engländer G. Sinclair in der 1669 zu Rotterdam erschienenen *Ars nova et magna gravitatis et levitatis* gebraucht sei; in den *Philosophical Transactions Vol. I. 1665/6* findet sich indess schon diese Bezeichnung als allgemein verständlicher Ausdruck. Die erste instrumentelle Beobachtungsreihe ist von dem Tübinger Professor R. J. Camerarius ausgeführt und beginnt im Jahre 1691. In Norddeutschland werden regelmässige Aufzeichnungen des Standes am Barometer und Thermometer erst ein Jahrzehnt später ausgeführt. Um dieselbe Zeit beginnt auch die Ueberzeugung, dass nur durch gleichzeitige Beobachtungen an mehreren Orten die Witterungslehre gefördert werden könnte, sich immer mehr geltend zu machen; sehr präcis spricht dies der Jenenser Professor G. A. Hamberger im Jahre 1701 aus. Doch erst gegen Ende des Jahrhunderts ruft die Pfälzer meteorologische Gesellschaft *(Societas Meteorologica Palatina)* zu diesem Zwecke eine wirksame Organisation in's Leben. Von dieser Zeit an wird das meteorologische Leben zu reichhaltig, als dass an dieser Stelle auf seine Geschichte eingegangen werden könnte; wir müssen uns begnügen, auf die interessanten Ausführungen des Verfassers zu verweisen. — Dem textlichen Theile der geschichtlichen Mittheilungen folgen dann noch eine chronologische Tabelle sowie einige statistische Notizen.

Wir konnten im Vorstehenden nur eine summarische Uebersicht über den Inhalt des verdienstlichen Werkes geben, der Stoff ist zu vielseitig, um ein näheres Eingehen zu gestatten. Aber auch aus unserer kurzen Skizze werden unsere Leser entnehmen, dass das Repertorium keiner Empfehlung bedarf, sondern für sich selbst spricht.

Die äussere Ausstattung des Werkes ist eine besonders sorgfältige.

J. J. Zink. Das zerlegbare Patent-Tellurium und seine Anwendung. Wien, Perles. M. 0,50.

K. Zöppritz. Leitfaden der Kartenentwerfungslehre. Leipzig, Teubner. M. 4,40.

O. Chwolson. Ueber die Wechselwirkung zweier Magnete mit Berücksichtigung ihrer Querdimensionen. St. Petersburg. (Leipzig, Voss' Sort.) M. 1,00.

G. Friesenhof. Wetterlehre oder praktische Meteorologie. 2. Liefg. 2. Th. Die Wettererscheinungen, 2. Aufl. Wien, Frick. M. 4,80.

H. Hartl. Praktische Anleitung zum Höhenmessen mit Quecksilberbarometer und mit Aneroiden. 2. Aufl. Wien, Lechner. M. 3,60.

C. Haraucourt. Cours de physique. 504 S. mit 206 Fig. Paris, Hachette & Co. 5 Fr.

F. H. Reitz. Fluthmesser-System. Selbstwirkende Eintheilung, Registrirung der Wasserstände und Integrirung für die mittlere Höhe. Hamburg, Friederichsen & Co. M. 1,50.

G. G. Stokes. On Light. First Course. On the Nature of Light, 134 S. London, Macmillan. 2 sh 6 d.

J. G. Wallentin. Die Generatoren hochgespannter Elektricität mit vorwiegender Berücksichtigung der Elektrisirmaschinen im engeren Sinne. Wien, Hartleben. M. 3,00.

K. W. Zenger. Die Spannungs-Elektricität, ihre Gesetze, Wirkungen und technischen Anwendungen. Wien, Hartleben. M. 3,00.

Vereinsnachrichten.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik. Sitzung vom 25. April 1884. Vorsitzender Herr Fuess.

Die Versammlung beschäftigt sich zunächst mit einer Angelegenheit, welche das Interesse der Gesellschaft schon seit mehreren Jahren in Anspruch nimmt. Nach Schluss der Ausstellung zu Melbourne gingen auf dem Rücktransport die Ausstellungsgüter mehrerer Mechaniker verloren. Um die Wiedererlangung derselben, bezw. Ersatz des erlittenen Schadens, im Gesammtbetrage von 22000 Mk. wirksam betreiben zu können, wurde die Angelegenheit seinerzeit zur Vereinssache gemacht. Eine Eingabe an das Reichsamt des Innern hatte nicht den gewünschten Erfolg, auch eine Beschwerde an den Bundesrath wurde durch Beschluss vom März d. J. dahin beantwortet, dass die Reichsregierung für die Verluste nicht eintreten wolle. Es musste deshalb, so sehr auch den Betheiligten die Beschreitung dieses Weges widerstrebte, versucht werden, den endlichen Austrag der Sache durch Einleitung einer Civilklage gegen den Reichscommissar für die Ausstellung in Melbourne herbeizuführen. Das gewonnene Resultat soll gleichzeitig die leitenden Kreise der Vereinigung deutscher Mechaniker und Optiker im Interesse der Gesammtheit in den Stand setzen, bei Gelegenheit anderer ausländischer Ausstellungen die Interessenten über den Verlauf ähnlicher Vorkommnisse unterrichten zu können. Der erste Termin in dieser Angelegenheit ist auf den 16. Juni d. J. festgesetzt worden.

Herr Handke berichtet über den gegenwärtigen Stand der Arbeiten der Recept-Commission. Dieselbe hat die allgemeine Disposition des zu veröffentlichenden Receptbuches fertig gestellt und hofft, in nicht zu langer Zeit ein unser Kunstgewerbe förderndes Werk vorlegen zu können.

Der Vorsitzende macht sodann Mittheilung über die Ueberreichung des Ehrenmitglied-Diploms an den K. Rechnungsrath und Mechaniker Herrn Th. Baumann.

Sitzung vom 2. Mai 1884. Vorsitzender Herr Hänsch.

Herr Dr. Plehn hält den angekündigten Vortrag über das von ihm construirte *Optometer*. Die Construction desselben schliesst sich in verbessernder Weise an ältere Instrumente, namentlich an das Hirschberg'sche Optometer an. Beschreibung und Theorie des Apparates, welcher von Fr. Schmidt & Hänsch ausgeführt wird, sollen demnächst in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

Herr Regierungs-Rath Dr. Löwenherz spricht sodann über die bei der Handwerkerschule anzuregende Einrichtung von Tagesklassen für Mechaniker-Gehilfen. Der erfreuliche Fortschritt, welcher bei der kürzlich stattgefundenen Zeichen-Ausstellung der Handwerkerschule zu Tage getreten ist, hat zu dem Wunsche geführt, Tagesklassen einzurichten, welche der weiteren Ausbildung der Mechaniker-Gehilfen gewidmet sind. Für andere Gewerke, z. B. Bauhandwerker, Maler, Tischler, sind bereits derartige Klassen eingerichtet und bewähren sich vollkommen. Bei eingehender Besprechung des sogleich mit lebhafter Zustimmung aufgenommenen Vorschlages wurde vielfach hervorgehoben, dass eine gründlichere theoretische Ausbildung, als sie der Sonntags- und Abend-Unterricht gewähren kann, ein wirkliches Bedürfniss für das Fach sei, dem durch ein zeitweiliges Hören einzelner Vorlesungen an der technischen Hochschule, wie dies in Ermangelung anderer Mittel mehrfach von strebsamen Gehilfen versucht worden sei, in keiner Weise Genüge geleistet werden könne. Bei den Bauhandwerkern liegen allerdings die Verhältnisse insofern günstiger, als die Unterrichtscurse auf die Wintermonate, in denen die Erwerbsthätigkeit eine geringere wird, verlegt werden können. Dies trifft aber schon beim Tischlergewerbe nicht mehr zu; trotzdem erfreuen sich auch hier die Tagesklassen der Handwerkerschule eines regen Zuspruches und es ist deshalb sicher anzunehmen, dass dasselbe in unserem Gewerbe der Fall sein werde. Das Opfer, ein halbes Jahr unter Verzichtleistung auf Erwerb ausschliesslich für die theoretische Ausbildung zu verwenden, wird im Verhältniss als nicht zu hoch bezeichnet. Da inzwischen die Mittheilung eingeht, dass sich schon zehn Theilnehmer gemeldet haben, so wird der Vorstand beauftragt, ein diesbezügliches Gesuch an das Curatorium der Handwerkerschule, für welches Herr Director Jessen lebhafte Unterstützung seinerseits zugesichert hat, vorzubereiten und gleichzeitig in den grösseren Werkstätten noch weitere Erhebungen über die Theilnehmerschaft anzustellen.

Der Schriftführer *Blankenburg.*

Patentschau.

Besprechungen und Auszüge aus dem Patentblatt.

Neuerungen an Messapparaten zur Inhaltsermittlung von Bäumen. Von M. Bluntzer in Wesserling, Elsass. No. 24361 vom 5. Mai 1883.

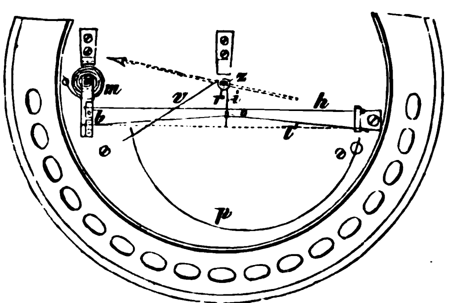
Die Instrumente bestehen 1. in einem Cubirmaass, 2. in einem Cubirkaliber mit Visirapparat. Das Cubirmaass ist ein Metermaassband, welches auf einer Seite das metrische Maass zum Messen der Länge aufgetragen enthält, auf der anderen Seite aber den Cubikinhalt der Abschnitte pro 1 m Länge in Decimetern für den ermittelten Umfang. Multiplicirt

man dann diesen Abschnittswerth mit dem Längenmaass des Stückes, so erhält man den Cubikinhalt desselben. Man ermittelt also z. B. den mittleren Umfang des zu berechnenden Holzstammes und sucht die hierzu verzeichnete Cubikeintheilung auf, so ist dies der mittlere Inhalt pro Meter und wird, mit der Länge des Stammes multiplicirt, den Cubikinhalt des ganzen Stückes ergeben.

Das Cubirkaliber enthält ein Längenmaass, eine Schublehre und einen logarithmischen Rechenschieber und einen Maassstab, ausgerüstet mit einem Visirapparat zur Höhenbestimmung von stehenden Bäumen und Berechnung von dem Cubikinhalt derselben. Die eine Fläche des Stabes ist mit drei gleichen und nach einander folgenden logarithmischen Maassstäben ausgerüstet, wovon die zwei ersten Maassstäbe Cubikdecimeter und Untertheilungen angeben, die dritte aber die Cubikmeter und Untertheilungen.

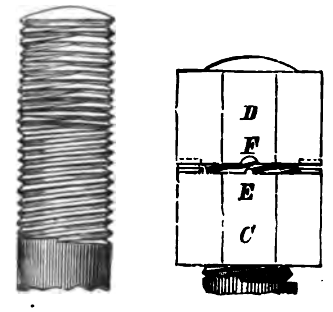
Reversionshygrometer. Von W. Klinkerfues in Göttingen. No. 25053 vom 24. Dec. 1882.

Die Ungleichförmigkeit, mit welcher ein Haar bezw. Haarstrang *h* bei Wechseln der relativen Feuchtigkeit seine Länge ändert, wird dadurch aufgehoben, dass mit dem freien Ende von *h* das freie Ende eines nicht hygroskopischen Fadens *l* mittels des durch die Feder *m* beeinflussten Armes *b* verbunden ist, welcher Faden durch den über die Rolle *r* laufenden und mittels Feder *p* angespannten nicht hygroskopischen Faden *v i* bei *o* einen Knick erhält. Während nun die Länge von *h* bei zunehmender relativer Feuchtigkeit in abnehmender Progression wächst, nimmt die Knicktiefe zu gleicher Zeit in steigender Progression ab und umgekehrt. Dadurch wird erreicht, dass man eine Scale mit gleicher Theilung für die verschiedenen Procente relativer Feuchtigkeit benutzen kann.



Schraubensicherung. Von B. S. Croker und W. H. Hill in Topeka und A. Monroe in Lawrence. No. 25436 vom 11. Juli 1883.

Die Sicherung besteht aus dem mit Rechtsgewinde und darüber geschnittenem Linksgewinde versehenen Schraubenbolzen, der mit Rechtsgewinde versehenen Mutter *C* und der mit Linksgewinde versehenen Sicherheitsmutter *D*, letztere beiden mit oder ohne Rippen *E* und Rinnen *F*.

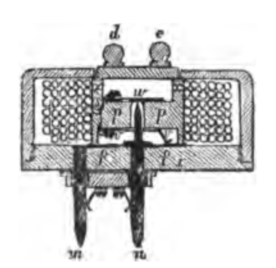


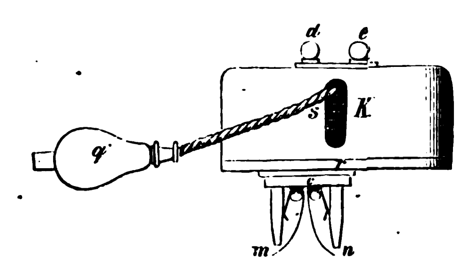
Apparat zur Vergleichung der Ausflussgeschwindigkeit bezw. Consistenz von Oelen, genannt „Leptometer". Von W. H. Lepenau in Salzbergen, Provinz Hannover. No. 23672 v. 18. März 1883.

Um einen solchen Apparat mit Selbstcontrole von Unregelmässigkeiten zu erzielen sind zwei oder mehrere einander gleiche und gleich ausgerüstete Gefässe *g* innerhalb des Warmwasserbades *a* aufgestellt und mit Kreuzstutzen *h* und Auslaufröhrchen *k* versehen; der Ausfluss wird durch Verschrauben von *k* regulirt. Jeder Stutzen trägt an seinem unteren Ende einen Abflusshahn *o* und in seinem oberen Theile ein Thermometer *m* und ein Ueberlaufrohr *n*. Bei jeder Versuchsreihe wird jedes Gefäss zuerst mit dem Normalöl gefüllt und mittels Schraube der Ausfluss aus jedem Röhrchen *k* so lange justirt, bis eine gleiche Anzahl Tropfen oder eine gleiche Gewichtsmenge abläuft. Dann entleert man eine Abtheilung vollständig und füllt sie mit dem zur Vergleichung bestimmten Oel und die anderen Abtheilungen mit dem Normalöl und misst wie vorher die Ausflussgeschwindigkeit.

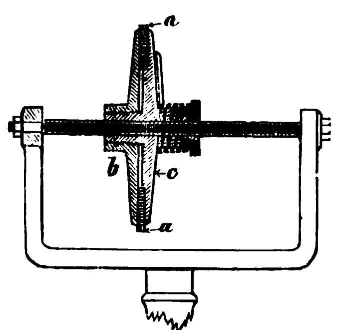
Transportable Contacteinrichtung. Von F. W. Buchmeyer in Bremen. No. 23986 v. 5. Nov. 82.

Die Kapsel *K*, welche zur Aufnahme einer Rolle *p* und der auf dieser sich aufwickelnden Leitungsschnur *s* dient, ist mit einem Fussboden- bezw. Wandcontact *q* verbunden. Das eine Drahtende der Schnur *s* ist mittels beweglichen Contactes *v* mit dem Ring *f* und





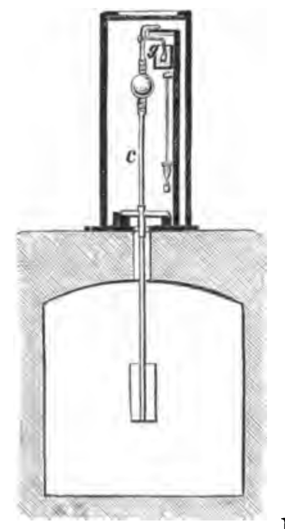
dadurch mit dem Zuleitungsdraht *m* und das andere Drahtende durch die Platte *w* mit dem Zuleitungsdraht *n* verbunden. Die Rolle *p* schleift auf dem Ringe *f*, wird oben in der Kapsel durch einen Falz *x* gehalten und ist durch die Knöpfe *d* und *e* drehbar, um die Schnur *s* wieder aufwinden zu können. Am Ende der letzteren ist eine Birnentafel *q* angebracht.



Neuerungen an dem unter No. 15136 patentirt gewesenen Präcisions-Instrument zum Messen der Weglängen zwischen Punkten auf Karten und Zeichnungen. Von F. Hartung in Eisenach. No. 23502 vom 31. Januar 1883.

Für das im Patent No. 15136 beschriebene Instrument zum Messen von Weglängen auf Karten und Zeichnungen ist ein Laufrädchen gewählt worden, welches aus einem zwischen zwei Scheiben *b* und *c* geklemmten Gummiring *a* besteht. Auf die verlängerte Nabe der Scheibe *c* ist eine Spiralfeder geschoben, deren an der Scheibe anliegendes Ende zeigerartig bis zur Peripherie des Rädchens verlängert ist.

Bei der zweiten Ausführungsform sitzt das Laufrädchen auf einer genuteten, zwischen einem Bügel gehaltenen Spindel. Wird das Rädchen gedreht, dann verschiebt sich die Spindel in ihrer Längsrichtung.



Stationärer Luftgeschwindigkeitsmesser. Von H. Rösicke in Berlin. No. 25330 vom 22. April 1883.

Dieser Luftgeschwindigkeitsmesser unterscheidet sich von dem von E. Lenz (Dingler, Polytechnisches Journ. *175*. S. 433) beschriebenen dadurch, dass der Zeiger *c* ausserhalb des Luftkanales liegt, und dass zur Dämpfung der Schwingungen Quecksilber, welches sich in dem Gefässe *g* befindet, statt Oel angewendet wird.

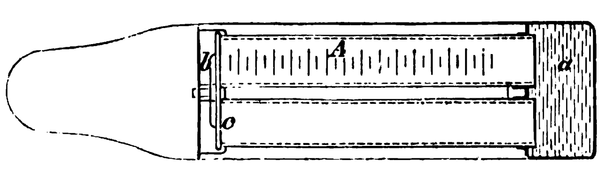
Neuerungen an registrirenden Voltametern. Von Th. A. Edison in Menlo-Park, New-Jersey, V. St. A. (Zus.-Pat. zu No. 16061 vom 23. Novbr. 1880). No. 23909 vom 8. Novbr. 1882.

Dieser Registrirapparat kommt dadurch zur Wirkung, dass abwechselnd Metall den als Gegengewicht dienenden Kathoden zugeführt wird, ohne die eine oder die andere Elektrode vom Niederschlag zu befreien, oder dass abwechselnd Metall von den Gegengewichtsanoden weggenommen wird, ohne der einen oder der anderen Elektrode Gewicht zuzufügen, wobei ein registrirender Zählapparat indirect oder direct durch die vom Schwingen eines Waagebalkens hervorgerufenen Bewegungen in Trieb gesetzt wird.

Akustischer Entfernungsmesser. Von W. Klinkerfues in Göttingen. No. 23584 v. 11. März 83.

Ein in einer mit Flüssigkeit gefüllten Glasröhre schwimmender Körper wird an der einen Stirnseite durch einen aussen sich anlegenden Magneten festgehalten. Beim Aufblitzen eines Schusses löst man den Magneten aus, so dass er zurückweicht und den schwimmenden Körper freigiebt. Der letztere steigt in Folge dessen im senkrecht gehaltenen Rohre empor, und die Steighöhe, welche bis zum Eintreffen des Schalles von dem Körperchen zurückgelegt wird, giebt die Entfernung zwischen Beobachtungsort und dem Standorte des Schiessenden an.

Eine andere Einrichtung ist in der beigegebenen Figur ersichtlich. Zum Zweck einer Messung nimmt man das Instrument so in die Hand, dass der Griff oben und das Reservoir *a* unten zu liegen kommt. Beim Aufblitzen des Schusses drückt man die Feder *b* zurück. Dann öffnet sich der Deckel *c* und lässt die Communication mit der äusseren Luft eintreten, worauf die Flüssigkeitssäule in der Röhre *A* sofort zu sinken beginnt. Man lässt die Feder erst wieder frei, wenn man den Knall hört. Das Fallen des Niveaus wird dann aufhören und der Stand des letzteren giebt an der Scale die Entfernung an.



Elektromotorischer Handbohrer für zahnärztliche Operationen. Von H. Th. Hillischer in Wien. No. 25303 vom 2. März 1883.

Das Instrument (Fig. 1) besteht aus dem Hohlkörper *A* von Hartgummi oder Celluloid, welcher die Handhabe für das Instrument und zugleich den Behälter für einen rotirenden Elektromotor bildet, und einer das rotirende Werkzeug aufnehmenden Hülse *A'*. Der Elektromotor steht durch Drähte *B B'* mit einer Elektricitätsquelle in Verbindung. Die Schliessung des zum Betriebe des Werkzeuges *C* erforderlichen elektrischen Stromes wird durch Niederdrücken der federnden Klappe *D* bewirkt, welche mittels Bügels *F* und des die Axe umschliessenden mit den Enden von Spulendrähten fest verbundenen Ringes *E* (Fig. 2) die Leitungsdrähte *B B'* auf die Commutatorscheibe *H* niederdrückt. Statt durch die Klappe *D* kann *E* auch durch einen Knopf hinuntergeschoben werden.

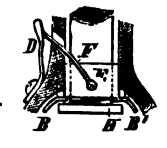


Fig. 2.

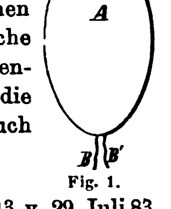
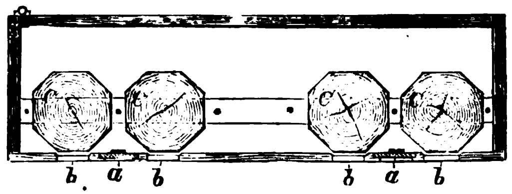


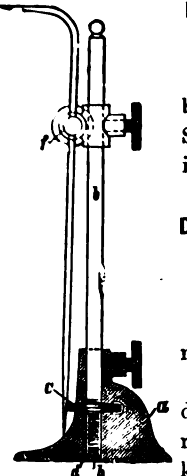
Fig. 1.

Rechenapparat für Schulen. Von E. Burger in Görsbach bei Nordhausen. No. 25443 v. 29. Juli 83.

Der Rechenapparat, welcher zur Erleichterung des Unterrichts in Schulen dienen soll, stellt äusserlich einen Kasten dar, dessen hintere Seite wie eine Thür zu öffnen ist. Auf der Vorderseite besitzt der Kasten sechs von oben nach unten gehende Einschnitte *a* und *b*, welche zu je drei symmetrisch von der Mitte aus angeordnet sind. Die mittleren Einschnitte *a* nehmen in Führung eine Schiene auf, welche mit den Zeichen +, —, × und : versehen ist, während jeder der beiden Einschnitte *b* neben *a* durch eine Seite eines innerhalb des Kastens angebrachten drehbaren achteckigen Prisma *C* ausgefüllt wird. Die Seiten dieser Prismen *C* sind mit unter einander gestellten Zahlen versehen. Jedes Prisma wird von zwei Zapfen gehalten, von denen der obere durch die Wand des Kastens ragt und mit einem Griff versehen ist, um die Drehung des Prisma zu ermöglichen; eine Feder innerhalb des Kastens hält dasselbe in seiner jedesmaligen Stellung fest.



Zur Erleichterung des Addirens und Subtrahirens ist auf dem Kasten durch Haken noch ein Hilfsapparat befestigt, welcher aus zehn auf einer Schiene verschiebbaren, mit den Zahlen 0 bis 9 beschriebenen Klötzchen besteht. Hinter diesen hängen an Drähten drehbar und verschiebbar eben so viele andere Klötzchen, welche ebenfalls mit den Zahlen 0 bis 9 versehen sind. Unterhalb der Klötzchen *g* sind zwei Reihen von je zehn Kugeln auf Drähten verschiebbar angebracht.



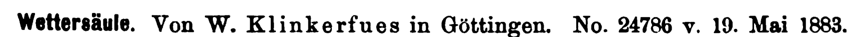
Neuerung an Parallelreissern mit Schraubenschiebvorrichtung. Von C. Mergenthaler in Illkirch-Grafenstaden, Elsass. No. 24124 v. 11. April 1883.

Der mit der Schieberstange *b* verbundene Fuss *a* ist mit Gewindebohrung und Schiebschraubenmutter *c* nebst Führungskeil *d* für die genutete Spindel *b* versehen. In die mit dem Schieber verbundene Mutterschraube *f* ist die Reissnadel eingefügt.

Durch Curven bewegter Spindelstock und Revolver-Support an selbstthätigen Schrauben- und Façondrehbänken. Von H. Voigt in Würzburg und W. Braun in Frankfurt a. M. No. 23708 vom 21. Januar 1883.

Der als Stichelhalter dienende Revolversupport dieser Drehbank ist mit beliebig vielen nach innen gerichteten Stählen versehen.

Zur Erzielung grösserer und kleinerer Ausschläge des Spindelstockes dient ein Hebel, in Verbindung mit einer heb- und senkbaren Schlittenführung und mit einem Wechselrädergetriebe zur Herstellung grösserer und kleinerer Schrauben mittels desselben Curvensystems ohne Zeitverlust, bezw. ebensolcher aus verschiedenen Materialien in jedesmal bestem Transportirungsverhältniss.

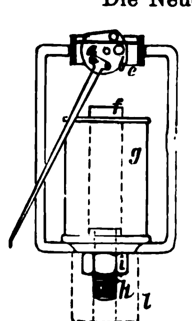


Wettersäule. Von W. Klinkerfues in Göttingen. No. 24786 v. 19. Mai 1883.

Dieses Instrument beruht darauf, dass eine mit Scale versehene durchsichtige Glasröhre *R* an einem präparirten Haarstrang *h* schwebend über dem offenen Schenkel *e* eines Quecksilberbarometers oder auch über einem Thermometer aufgehängt ist. Bei Zunahme der Luftfeuchtigkeit dehnt der Haarstrang sich aus und die Röhre senkt sich tiefer über das Barometerrohr bezw. Thermometer. Bei Zunahme der Trockenheit findet das Umgekehrte statt. Eine zweite, der herrschenden Windrichtung entsprechende Verschiebung der Glasröhre *R* wird durch den auf der Axe der Windfahne aufgesteckten Cylinder *s* hervorgebracht, der an seinem Umfange eine Curvennut von empirisch zu bestimmender Form trägt; in letztere greift mittels eines Stiftes der Draht *n* ein und an diesem ist der Haarstrang befestigt.

Indem man die Kuppe des Quecksilbers mit der Scale der überhängenden Glasröhre vergleicht, kann man bei Benutzung des Barometers die Aussicht über das kommende Wetter, bei der Benutzung des Thermometers unmittelbar den Thaupunkt ablesen; in letzterem Falle ist natürlich die Einwirkung der Windfahne auszuschalten.

Neuerungen an Apparaten zum Messen und Registriren elektrischer Ströme und Potentialdifferenzen. Von F. Uppenborn in Nürnberg. No. 24166 vom 21. November 1882.



Die Neuerungen beziehen sich auf jene Klasse galvanischer Messinstrumente, bei denen durch die Anziehung eines Elektromagneten auf einen eisernen, drehbaren Anker ein Drehungsmoment ausgeübt wird (Vgl. Pat. No. 19083.) Die Excentricität des Ankers *a* ist nicht variabel, sondern ein- für allemal fest und durch das Gegengewicht *b* ausbalancirt. Das Uebergewicht, welches sich der Drehung entgegensetzt, wird dadurch hergestellt, dass der aus ganz dünnem Weissblech gebildete Anker *a* oben abgefeilt ist. Die Regulirung der Empfindlichkeit des Instrumentes geschieht in der Weise, dass der Eisenkern *f* unten mit Gewinde *h* versehen ist, dessen Mutter *i* direct an der Drahtspule befestigt ist. Damit sich der Aluminiumzeiger nicht verbiegen kann, ist in dem Rahmen *e* ein Draht gespannt, an welchen das Gegengewicht *c* anstösst. Weil es nicht gut ist, den Kern *f* sehr nahe an den Anker *a* herauszuschrauben, da sonst das Ablenkungsgesetz sehr bedeutend

von der Proportionalität abweicht, kann man die Empfindlichkeit des Instrumentes auch dadurch vermehren, dass man die Mutter *i* durch eine (punktirt angedeutete) grosse Eisenmasse *l* ersetzt. Die Patentschrift giebt noch eine Anzahl Formen von centrisch gelagerten Ankerscheiben, auf denen symmetrische oder unsymmetrische Eisenstücke in verschiedener Weise angebracht sind, so dass durch einen Elektromagnet eine Drehung der Ankerscheibe hervorgebracht wird. Das Instrument kann, mit einer beliebigen Registrirvorrichtung combinirt, zum Registriren elektrischer und Potentialdifferenzen benutzt werden.

Neuerungen in der Construction von elektrischen Bürsten und in der Zusammensetzung der erregenden Flüssigkeiten. Von M. Mc. Mullin in London. No. 25418 vom 3. April 1883.

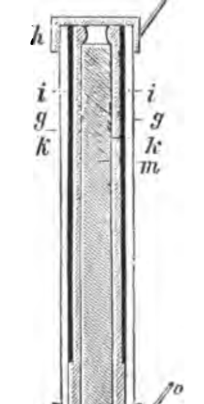
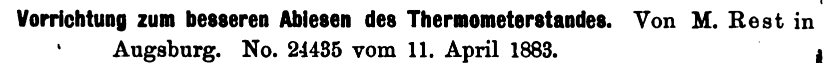


Fig. 1.

Eine oder mehrere Zellen *aaa* (Fig. 1) sind im Bürstenrücken zur Aufnahme gewöhnlicher elektrischer Batterien angeordnet, deren Pole durch die als Borsten ausgebildeten Drähte *c* verbunden sind, die zu beiden Seiten mehrerer Reihen von gewöhnlichen Borsten *d* liegen.

Die Röhrchen *e* gestatten den Zutritt der Luft und die Einbringung der erregenden Flüssigkeit, welche aus einer Mischung von Essigsäure und Schwefel besteht. Statt im Bürstenrücken kann die elektrische Batterie auch im Stiel der Bürste angebracht sein. Die Batterie besteht dann aus einem Platin- *i* und einem Zinkelement *m* (Fig. 2), welches durch eine cylindrische Schicht *k* aus mit erregender Flüssigkeit getränktem Filz von *i* getrennt ist. Durch die Deckel *h* bezw. *h'* stehen die Elemente in metallischer Berührung und es geht der erzeugte elektrische Strom *o* nach den Drahtbündeln *c* (Fig. 1). Die Hülse *g* besteht aus Glas, Kautschuk oder anderem isolirendem Material. Bei einer anderen Anordnung der letzteren Art sind die Platin-Zinkelemente scheibenförmig hergestellt und sitzen, durch Filzscheiben getrennt, auf einer nicht leitenden Stange.

Fig. 2.



Vorrichtung zum besseren Ablesen des Thermometerstandes. Von M. Rest in Augsburg. No. 24435 vom 11. April 1883.

Die Scale und die Quecksilberröhre befinden sich in einem geschlossenen Glasrohre, welches mit einer durchsichtigen Flüssigkeit (Aether, Spiritus und dergl.) gefüllt ist. Infolge dessen erscheinen Scale und Quecksilbersäule vergrössert.

Für die Werkstatt.

Schutz gegen das Trübwerden von Silbergegenständen. Wiecks „Deutsche illustrirte Gewerbezeitung" 1884. S. 18.

Setzt man solide oder plattirte silberne Gegenstände der Luft aus, so wird die Oberfläche in Folge der Einwirkung der Schwefelgase auf das Silber bald getrübt. Um dies Trübwerden zu verhüten, versieht man die Silberflächen mit einem dünnen Anstrich von Collodium, welches in Alkohol gelöst ist. Der Anstrich trocknet sofort und bildet ein dünnes, transparentes, unmerkliches Häutchen auf dem Silber, welches letztere dadurch vollkommen gegen die Einwirkung der Atmosphäre geschützt wird. Durch Eintauchen in heisses Wasser kann der Ueberzug jederzeit leicht entfernt werden. *Wr.*

Indianit-Cement für Glas, Metalle und Holz. Techniker. *6.* S. 48.

Dieser Cement ist aus 100 Theilen fein zerschnittenem Gummi, 15 Theilen Harz und 10 Theilen Schellack zusammengesetzt, welche in Schwefelkohlenstoff aufgelöst werden. *Wr.*

Ein neues Isolirmittel. Centralblatt für Elektrotechnik. *6.* S. 46.

In neuerer Zeit ist in der Elektrotechnik als Isolirmittel Glimmer eingeführt, ein Material, welches von Säure und Hitze nicht angegriffen wird, äusserst haltbar und ganz durchsichtig ist. In Folge seiner chemischen Eigenschaften eignet sich dasselbe vorzüglich als Isolirmittel, zumal es M. Raphael in Breslau gelungen ist, die bei der Verwendung des Glimmers zu elektrischen Zwecken etwa störenden Bestandtheile nöthigenfalls auszuscheiden. Dem Harz, Ebonit u. s. w. gegenüber hat der Glimmer den sehr wesentlichen Vortheil, dass er die Wärme schlecht leitet, so dass die durch die Elektricität erzeugte Temperatur bezw. der Wärmegrad völlig unverändert und intact bleibt. Die „Deutsche Glimmerwaaren-Industrie" in Breslau liefert zu jedem beliebigen Zwecke Glimmerplatten gespalten und ungespalten. *Wr.*

Wolframstahl. Deutsche Industrie-Zeitung. *25.* S. 68.

Setzt man dem Tiegelstahle in den letzten Stadien seiner Herstellung Wolframmetall zu, so erhält man eine Legirung, unter dem Namen *Wolframstahl* bekannt, welche einige merkwürdige Eigenthümlichkeiten hat. Sind in diesem Stahle 10—12% Wolfram enthalten, so wird er so hart, dass er weder auf der Drehbank noch mit der Feile bearbeitet werden kann; er kann nur geschmiedet und geschliffen werden. 5—6% Wolfram machen die Legirung noch ziemlich hart, aber doch zum Bearbeiten geeigneter. Der Wolframstahl ist fähig, intensiv magnetisirt zu werden und die daraus hergestellten Magnete zeigen eine ungewöhnliche Stärke, woraus zu schliessen ist, dass dieser Stahl zur Herstellung magnetischer Apparate bedeutende Anwendung finden wird. Bisher wurde Wolfram zur Fabrication von Werkzeugen häufig verwendet, auch Muchet's patentirter Stahl enthält Wolfram. Die Werkzeuge erhalten durch Schmieden ihre Form, werden sodann geschliffen und sind ausserordentlich hart. Kleine Quantitäten Wolfram, dem gewöhnlichen Stahl zugesetzt, verbessern denselben. Er wird dadurch weich und elastisch, kann auch dem Wolframstahl gegenüber gehärtet und angelassen werden. *Wr.*

Schmirgel-Schleifapparat. Maschinen-Constructeur. *17.* S. 5.

Das Schleifen und Poliren grosser und gewichtiger Werkstücke ist häufig schwierig auszuführen, indem diese Stücke sich nicht immer auf die Bank spannen lassen. In diesen Fällen werden Schmirgel-Schleifapparate einen guten Behelf bilden, vorausgesetzt, dass die rotirenden Schmirgelscheiben eine genügend genaue Arbeit zu liefern im Stande sind. Der von Rössler in Wien construirte Schmirgelschleifapparat arbeitet in dieser Hinsicht vorzüglich und zeichnet sich in Bezug auf Dauerhaftigkeit vortheilhaft aus. Das Werkstück bleibt dabei in Ruhe, während der rotirende Schleifstein alle zur Operation erforderlichen Bewegungen ausführt; es rotirt derselbe sowohl um seine eigene, als auch um die Hauptaxe des Apparats, so dass in Folge dessen jeder Punkt des Steines eine Epicycloide beschreibt. Die beiden Axen lassen sich parallel zu einander verstellen, wodurch es möglich wird, vermöge einer kleinen Scheibe Kreise verschiedener Durchmesser auszuschleifen. Um eine gute Arbeit zu erzielen, ist eine hohe Umdrehungszahl der Schmirgelscheibe erforderlich. Nach Rössler's Angaben wählt man passend 1000 bis 1200 m Umfangsgeschwindigkeit pro Minute für die Scheibe; diesem Werthe entspricht bei einem Scheibendurchmesser von 400 mm eine Tourenzahl von 800 bis 900 pro Minute. *Wr.*

Fragekasten.

Frage 2. Wer verfertigt Langley'sche Bolometer? Vergl. das Referat über dieses Instrument im Januarheft dieses Jahrganges. S. 27.

Frage 3. Wer liefert Carrés Eismaschinen?

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions - Curatorium

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. **A. Leman** und Dr. **A. Westphal** in Berlin.

IV. Jahrgang. **Juli 1884.** Siebentes Heft.

Ueber eine Influenzmaschine.

Von

Dr. **Fr. Fuchs**, Prof. der Jatrophysik in Bonn.

Die Anwendung von Hohlkörpern hat bei der Construction von Influenzmaschinen vor der ebener Platten und Belegungen einen wesentlichen Vorzug, denn eine jede noch so kleine Elektricitätsmenge, welche der Innenwand eines allseitig geschlossenen, metallischen Hohlraumes mitgetheilt wird, geht sofort vollständig auf die Aussenwand über, so gross auch die Ladung sein mag, welche der Hohlkörper bereits besitzt. Bei unvollkommener Schliessung des letzteren ist der Uebergang der Elektricität allerdings kein vollständiger mehr; der nachtheilige Einfluss der Oeffnung ist aber gering, sofern sie einigermassen klein im Verhältniss zu der gesammten Oberfläche des Hohlraumes ist.

Die Einführung von Elektricität in einen gleichnamig geladenen Conductor ist immer mit einem Energieconsum in dem arbeitenden Mechanismus verbunden, auf dessen Kosten sich der Zuwachs der Energie der Ladung bildet. Das Maass sowohl für das verschwindende, wie für das sich bildende Energiequantum ist die in Meterkilogrammen pro Zeiteinheit ausdrückbare Arbeit, welche behufs Einführung einer neuen Elektricitätsmenge in den Hohlraum aufzuwenden ist. Je stärker die Ladung des letzteren bereits ist, um so grösser ist die bei der Zufuhr einer gegebenen Elektricitätsmenge zu verrichtende Arbeit.

Daraus fliesst eine überraschende Consequenz. Wenn es möglich wäre, einen leitenden Hohlkörper vollständig zu isoliren, so würde man in einem solchen — ideale Festigkeit der Theile und vollständiger Schluss im Momente der Berührung vorausgesetzt — die ganze Energie des Sonnensystemes, soweit sie zur Leistung mechanischer Arbeit disponibel ist, in Form von Energie einer elektrischen Ladung aufspeichern können. In Wirklichkeit wird aber die Grenze der Ladung wegen der unvollkommenen Schliessung der Hohlkörper und mehr noch wegen der mangelhaften Isolation immer bald erreicht werden.

In den Influenzapparaten von Varley und Thomson wird die vorgängig durch Vertheilungswirkung geschiedene Elektricität den Hohlkörpern intermittirend durch fallende Wassertropfen oder metallische Läufer zugeführt, welche vorübergehend mit der Innenwand der Hohlräume in Contact kommen. (Vgl. Maxwell, a treatise on electricity and Magnetism. Oxford 1873. Vol. I. S. 257—262.)

Um die Zufuhr der Elektricität in einem continuirlichen Strome zu bewerkstelligen, habe ich mit dem Mechaniker Herrn Lieberz in Bonn eine Influenzmaschine construirt, welche mit den Apparaten von Varley und Thomson die zur Aufspeicherung der Elektricität dienenden Hohlkörper und mit denen von Holz die rotirende Glasscheibe gemeinsam hat.

Auf einer Glassäule (Fig. 1), welche oben zur bequemen Befestigung der Theile mit einer Holzkugel versehen ist, stehen zu beiden Seiten der Glasscheibe die Halbkugelschalen h_1 h_1', welche untereinander und mit der Metallscheibe c_1 leitend verbunden sind. Diametral gegenüber steht ein gleiches Conductorensystem h_2 h_2' c_2. Die Halbkugelschalen sind inwendig mit Spitzen versehen, welche nicht ganz bis zur Ebene des Randes vorragen. Den Metallscheiben c_1 und c_2 gegenüber, auf der vorderen Seite der Glasscheibe, stehen die Kämme k_1 und k_2, welche durch den Draht b (Kammleitung) mit einander verbunden sind.



Fig. 1.

Die Conductorensysteme h_1 h_1' c_1 und h_2 h_2' c_2 stehen mit zwei verschiebbaren Elektroden in Verbindung, deren kugelförmige Enden, sofern der Apparat nicht absichtlich umgeladen werden soll, dauernd von einander entfernt bleiben. Der Zwischenraum dieser unterbrochenen Conductorenleitung bildet die Funkenstrecke. Das Spiel der Maschine gestaltet sich nun folgendermaassen. Nachdem man, während die Glasscheibe in der Richtung des Pfeiles rotirt, dem Conductorensysteme h_1 h_1' c_1 mittels eines Elektrophordeckels eine positive Ladung ertheilt hat, fliesst aus dem Kamme k_1 negative und aus k_2 positive Elektricität auf die Vorderseite der Scheibe, welche demnach von dem betreffenden Kamme an gerechnet in der unteren Hälfte negativ und in der oberen positiv elektrisch wird.

Die positive Elektricität wird von den Spitzen der Halbkugel h_1, die negative von denen der Halbkugel h_2 aufgenommen. Je grösser die Ladung der Conductoren bereits ist, um so reichlicher fliesst die Elektricität aus den Kämmen auf die Scheibe und von da in die Conductoren.

Der Apparat gab gleich nach seiner Construction in dem Zwischenraume der Conductorenleitung einen sehr reichlichen Funkenstrom, jedoch nur bis zu dem Abstande von etwa zwei Centimetern. Bei der Beobachtung der Maschine in der Dunkelheit ergab sich, dass ein kräftiger Elektricitätsstrom von den Metallscheiben c_1 und c_2 auf die Hinterseite der Scheibe überging, wodurch die Ladung der Conductoren geschwächt wurde.

Die Metallscheiben c_1 und c_2 wurden daher auf grosse Glasplatten festgekittet und am Rande durch Siegellack isolirt. Auch jetzt strömten immer noch beträchtliche Elektricitätsmengen von den Rändern der Glasplatten auf die Hinterseite der Scheibe über, aber die Funkenstrecke hatte sich doch immerhin bis auf etwa 5 cm vergrössert.

Wurden die Elektroden der Conductorenleitung bis zur Berührung gebracht und dann rasch wieder entfernt, so fand regelmässig eine Umladung des Apparates statt.

In die Kammleitung kann ebenfalls ein Elektrodenpaar eingeschaltet werden und man kann alsdann die Funken beliebig in der einen oder anderen Leitung oder in beiden zugleich überschlagen lassen.

Die Grenze der Ladung wird bei sonst guter Isolation der Theile dem Anscheine nach hauptsächlich durch die Entfernung der Kämme von den auf derselben Seite der Scheibe liegenden Halbkugeln bestimmt. Wenn die Elektroden weit von einander entfernt wurden, so dass die Funken nicht mehr übersprangen, so fühlte man beim Drehen der Scheibe einen sehr grossen Widerstand, man hörte das Rauschen des aus den Kämmen hervorbrechenden Elektricitätsstromes, während sich gleichzeitig ein starker

Ozongeruch verbreitete. In der Dunkelheit bemerkte man, dass der aus dem positiven Kamme hervorkommende Elektricitätsstrom sich nahe bis zu der entgegengesetzt geladenen Halbkugel umbog.

Bei der weiteren Verbesserung des Apparates, welche vorläufig indessen bei der zu elektrischen Versuchen sehr ungünstigen Witterung auf Schwierigkeiten stösst, würden folgende Punkte zu berücksichtigen sein:

1. Der Uebergang der Elektricität von den Metallscheiben auf die Hinterseite der Glasscheibe ist thunlichst zu beschränken.

2. Ebenso der directe Uebergang der Elektricität von den Kämmen auf die entgegengesetzt geladenen Halbkugeln.

3. Damit das Spiel des Apparates nach dem Ueberspringen eines Funkens nicht von einem niederen Potentialwerthe an wieder zu beginnen braucht, müsste man suchen, die Einrichtung so zu treffen, dass die Metallscheiben ihre Ladung etwas kräftiger festhalten als die Hohlkörper. Sollte dieses durch Einschaltung von schlechten Leitern u. s. w. nicht gelingen, so müsste man den Apparat mit vier Conductorensystemen construiren, von denen zwei dauernd geladen bleiben.

Weit wirksamer aber würde die folgende, allerdings etwas kostspieligere Construction sein:

Man denke dicht bei einander zwei Glasscheiben, wovon die vordere (V) wie der Zeiger einer Uhr und die hintere (H) in entgegengesetzter Richtung rotirt. (Siehe Fig. 2, wo die Scheiben als Cylindermäntel gezeichnet sind.)

Die Scheiben gehen in den Ausschnitten zweier, inwendig auf beiden Seiten mit Spitzen versehenen Hohlkugeln h_1 und h_2, wovon eine jede mit zwei Metallscheiben c_1 und g_1 einerseits und c_2 und g_2 andererseits, in Verbindung stehen. Den Metallscheiben $c_1\,g_1$, $c_2\,g_2$ stehen die vier Kämme $k_1\,q_1$, $k_2\,q_2$ gegenüber; k_1 und q_1 einerseits und $k_2\,q_2$ andererseits sind durch einen Bügel und die beiden Bügel durch die (eventuell durch ein Elektrodenpaar zu unterbrechende) Kammleitung b verbunden. Die Hohlkugelleitung $a\,a$ ist wie oben eingerichtet.

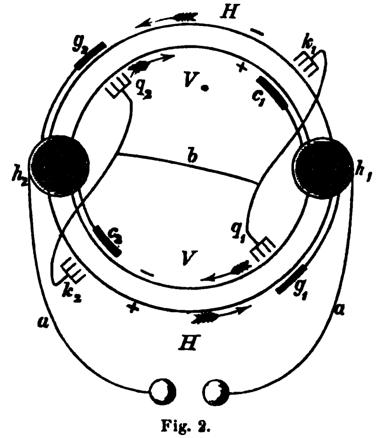


Fig. 2.

Nachdem nun die Hohlkugel h_1 eine positive Ladung empfangen hat, strömt aus den Kämmen k_1 und q_1 negative, aus k_2 und q_2 positive Elektricität auf die Scheiben. In Folge dessen wird, von den betreffenden Kämmen an gerechnet,

die obere Hälfte der vorderen und die untere der hinteren Scheibe positiv,

die untere Hälfte der vorderen und die obere der hinteren negativ.

Die zuerst genannten Scheibentheile bewegen sich gegen die Hohlkugel h_1, die zuletzt genannten gegen h_2. Die Hohlkugeln werden also jetzt von zwei Seiten her mit Elektricität gespeist, h_1 mit positiver, h_2 mit negativer. Der Uebergang der Elektricität von den Metallscheiben auf die Glasscheiben ist vermindert, weil an einer jeden Metallscheibe ein gleichnamig geladener Theil der Glasscheibe vorübergeht. Im Uebrigen würde dieser Uebergang auch gar nicht mehr schaden, denn alle Elektricität, welche von den Metallscheiben auf die Glasscheiben überschlägt, wird in die zugehörigen Hohlkugeln zurückgeführt und von den Spitzen derselben wieder aufgenommen. Ebensowenig kann das Spiel des Apparates durch eine Elektricitätseinstrahlung von Seiten benachbarter Leiter beeinträchtigt werden, denn in den Bezirken, wo gegenüberliegende Scheibentheile

durch Einstrahlung von Seiten der Kämme elektrisch sind, findet eine gegenseitige Bindung entgegengesetzter Elektricitäten statt, und in den Bezirken, wo nur die eine Scheibe Elektricität führt, kann von Aussen auf die gegenüberstehende Scheibe nur dieselbe Elektricitätsart übergehen, welche von dem im Sinne der Rotation nächstfolgenden Kamme ausgegeben wird. Die Funken kann man wieder ebensowohl in der Hohlkugelleitung *aa*, wie in der unterbrochenen Kammleitung *b* überschlagen lassen.

Hydrometrograph mit Fernregistrirung.

Von

Dr. **A. Sprung** in Hamburg.

In der österr. Zeitschr. f. Meteor. 1882. S. 140 wurde von mir erörtert, wie die grosse Differenz der specifischen Gewichte des Wassers und Quecksilbers, im Verein mit den übrigen unschätzbaren Eigenschaften des letzteren, dazu benutzt werden könne, die Messung bezw. Registrirung der atmosphärischen Niederschläge bequemer und somit erfolgreicher als bisher zu gestalten. Wird ein Regenmesser, der beispielsweise auf einer schwer zugänglichen Stelle des Daches placirt ist, mit einer Quecksilbersäule durch ein enges Wasserzuleitungsrohr verbunden, so kann das entsprechend lange Quecksilberrohr behufs der Messung der Niederschläge in irgend einem passend gelegenen Zimmer aufgestellt und z. B. während eines heftigen Regens in aller Musse beobachtet werden. Auch die automatische Registrirung des Regenfalles lässt sich vermöge dieses Hilfsmittels ausserordentlich leicht bewerkstelligen, beispielsweise — wie a. a. O. angegeben — durch Anwendung eines Schwimmers, einer elektrischen Sonde (für den Rysselberghe'schen Meteorograph geeignet) oder auch durch Gewichtsbestimmung mittels eines Laufrades, wie bei meinem Barographen. Für die Benutzung des Schwimmers hat sich inzwischen Herr R. Fuess in Berlin entschieden[1]) und Dank seiner vortrefflichen Construction functionirt das erste, durch Herrn Prof. Dr. Börnstein auf dem Gebäude der Berliner Landwirtschaftlichen Hochschule aufgestellte Exemplar dieses Regenmessers in vollkommen befriedigender Weise.

In dem oben citirten Artikel wurde bereits durch eine Skizze erläutert, wie auch der Wasserstand eines unter dem Niveau des Beobachtungszimmers aufgestellten Regenmessers mit Hilfe der äquilibrirenden Quecksilbersäule gemessen werden kann. „Das System repräsentirt alsdann einen Heber, bei welchem der lange Schenkel mit Wasser, der kurze mit Wasser und Quecksilber gefüllt ist; da aber beide Flüssigkeitssäulen vom Luftdrucke getragen werden, so darf die Quecksilbersäule die Höhe des Barometerstandes nicht erreichen.“ Trotz dieser einschränkenden Bedingung glaube ich behaupten zu dürfen, dass das in Rede stehende Princip in vielen Fällen mit grossem Vortheil zur Construction eines anderen Instrumentes, nämlich eines Wasserstandmessers (Hydrometrographen) im gewöhnlichen Sinne des Wortes wird verwendet werden können. Die Anlage würde etwa in Folgendem zu bestehen haben.

Der lange Schenkel eines heberförmigen Rohres (Fig. 1) von etwa 2 cm Durchmesser wird zum Schutze gegen Frost unterhalb der Erdoberfläche fortgeführt und mündet in einer Tiefe, auf welche die Wasseroberfläche erfahrungsgemäss niemals herabgeht. Der kurze verticale Schenkel taucht in ein Quecksilbergefäss, welches an Stelle des Barometer-Rohres auf den Waagebalken eines Laufgewichtsbarographen einwirkt. In welcher Weise das Gewicht des Quecksilbergefässes und damit der Stand des Wassers

---

[1]) Diese Zeitschrift. 1883. S. 192.

in dem betreffenden Reservoir durch automatische Verschiebung des Laufrades zur Registrirung gelangt, brauche ich hier nicht des Näheren zu erörtern, da der Mechanismus durchaus derselbe ist, wie bei dem erwähnten, in dem „Bericht über die wissenschaftl. Instrumente auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung des Jahres 1879" beschriebenen Barographen.[1]) Zum Verständniss des Folgenden sei nur soviel erwähnt, dass auch bei unverändertem Gewichte des Quecksilbergefässes (oder des Barometerrohres) das Laufrad

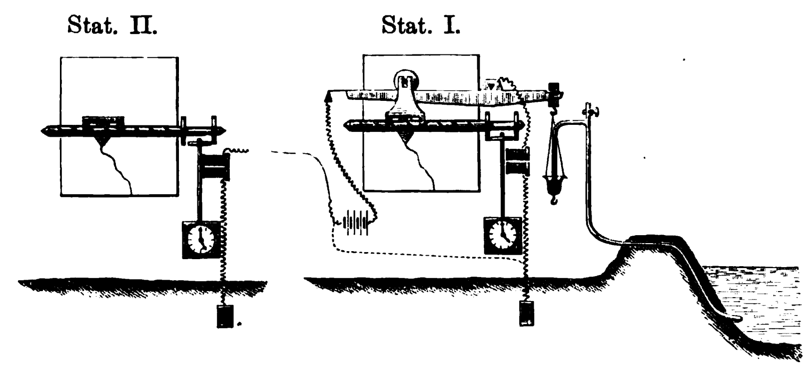


Fig. 1.

in steter Bewegung begriffen ist, dass es aber — praktisch genommen[2]) — genau auf derselben Stelle des Waagebalkens verharrt, indem die durch geschlossenen Stromkreis bedingten Bewegungen nach rechts genau so lange andauern, wie die bei geöffnetem Strom in demselben Tempo sich vollziehenden Bewegungen nach links. Dauern aber die Stromschlüsse länger als die Unterbrechungen, so wandert das Laufrad mit dem Schreibstift nach rechts und umgekehrt.

Bei der bisherigen Construction des Barographen ist der Kupferpol der Batterie mit dem Drahte des Elektromagneten kurz verbunden. Es steht aber Nichts im Wege, an dieser Stelle — wie in der Skizze angedeutet — ein nach einer entfernten Station II führendes Kabel einzuschalten und dadurch einen zweiten Elektromagneten in eine Thätigkeit zu versetzen, welche mit derjenigen am Hauptapparate genau identisch ist und deshalb einem Schreibstifte eine ebenfalls identische Bewegung zu verleihen vermag; an der entfernten Station II wird also, ebenso wie in I, der Wasserstand in I in vollkommen continuirlicher Weise zur Aufzeichnung gelangen.[3]) Hierzu bedarf es nicht etwa zweier identisch schwingender Pendel, wie beim Olland'schen und Rysselberghe'schen Tele-Meteorographen und ähnlichen Fern-Schreibern; die beiden Uhren brauchen auch nicht einmal annäherungsweise in ihrem Gange übereinzustimmen; es genügt vielmehr, dass jede Uhr für sich möglichst gleichförmig geht.

Um aber die Identität der Bewegungen beider Schreibstifte in möglichster Vollkommenheit zu erreichen, bedarf es einer an der Triebstange der Station II angebrachten Justirungsvorrichtung J (Fig. 2), welche der Triebstange T eine kleine Winkelbewegung

[1]) Auszugsweise ist der in diesem Berichte enthaltene Artikel in der Oesterr. Zeitschr. für Meteor. 1881. S. 1 wiedergegeben.

[2]) Nach Einführung der Rung'schen Contactvorrichtung (Meteorolog. Zeitschr. Jan. 1884. S. 34) zeichnet der Barograph bei unverändertem Barometerstand auf der herabsinkenden Schreibtafel eine gerade Linie von nur $^1/_{10}$ mm Breite. (Wir werden in einem der nächsten Hefte über diese Contactvorrichtung referiren. D. Red.)

[3]) Bei der in der Figur versinnlichten Anordnung würde eine Störung des Kabels auch für den Hauptapparat eine Unterbrechung seiner Thätigkeit bedingen; dieser Uebelstand wäre natürlich durch Anwendung eines Relais und eines besonderen Stromes für die Fern-Registrirung zu vermeiden.

um das obere Lager L zu ertheilen und dadurch das Verhältniss der Radien r und r', an denen das Triebrad B angreift, ein wenig zu ändern vermag. Diese Justirung würde nicht erforderlich sein, wenn die Trieb-Vorrichtung an beiden Instrumenten vollkommen ideal gearbeitet wäre, so zwar, dass die Angriffspunkte der zwei Triebräder an allen vier Scheiben den genau gleichen Abstand von den Schraubenaxen besässen. Bei dem Hauptapparate, für sich betrachtet, entsteht durch Ungleichheit der Radien r und r' kein Fehler in der Registrirung, weil derselbe hier durch das Laufrad unmittelbar wieder beseitigt wird, anders aber ist es bei der entfernten Station, die kein Laufrad hat; hier kann und muss der Fehler durch die im Princip angedeutete Justirung unschädlich gemacht werden, indem man am Empfangsapparate (Stat. II) dieselbe Ungleichheit der Radien, die am Hauptapparate vorhanden ist, absichtlich empirisch hervorruft.

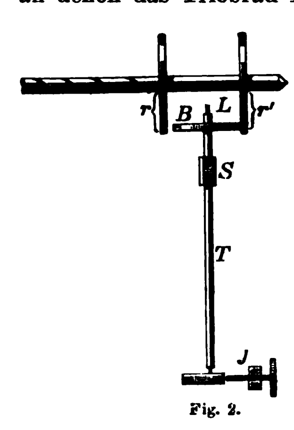


Fig. 2.

Die absolute Grösse der Bewegung des Schreibstiftes an Stat. II kann ausserdem noch durch eine Justirschraube S zur Verlängerung oder Verkürzung der Triebstange, bezw. der Radien r und r', regulirt werden. Es dürfte allerdings trotz dieser Hilfsmittel schwierig sein, den Apparat in solcher Weise zu justiren, dass auch im Laufe von Monaten eine merkbare Verschiebung der Schreibstifte gegen einander nicht erfolgt. Indessen darf man die Aufgabe derartiger Instrumente überhaupt wohl nicht darin erblicken, dass sie die Thätigkeit des Menschen vollkommen ersetzen sollen; ist es doch z. B. dem bewährten Mechaniker Dr. Hasler in Bern trotz wiederholter Versuche bisher nicht gelungen, einen ganz automatisch functionirenden Thermographen auf dem Gipfel des Faulhorns länger als etwa einen Monat in Thätigkeit zu erhalten. Im Winter 1881/82 war zunächst die Uhr, wie es scheint, in Folge Gefrierens des Oeles stehen geblieben, und später hatte sich auf unerklärliche Weise das ganze Pendel abgelöst! Kurz, auch die einfachsten Mechanismen scheinen nicht im Stande zu sein, den mannigfaltigen Witterungseinflüssen u. s. w. auf die Dauer zu widerstehen. — Ich denke mir deshalb die Aufgabe unseres Apparates etwa in folgender Weise:

Es ist z. B. der oberelsässische Ort Hüningen mit Strassburg durch einen besonderen, nur der Wasserbau-Verwaltung dienenden Leitungsdraht verbunden, durch welchen der Centralstation Strassburg behufs eventueller Warnung vor Ueberschwemmungsgefahr die Pegelstände zu Hüningen telegraphisch mitgetheilt werden. Offenbar würde hier die Centralstation ein weit besseres Urtheil gewinnen können, wenn sie im Stande wäre, das Verhalten des Wasserstandes zu Hüningen continuirlich, Tag und Nacht zu verfolgen. Es würde auch nicht sonderlich stören, wenn der Draht inzwischen zum Telegraphiren benutzt würde, indem am Schlusse des Telegrammes nur der Stand des Schreibstiftes zu Hüningen anzugeben und derjenige zu Strassburg auf die betreffende Zahl einzustellen wäre, was mit grösster Leichtigkeit auszuführen ist.

Kommt es nicht darauf an, eine Fern-Registrirung, sondern nur eine solche am Orte zu erzielen, so würde ich rathen, für den Hydrometrographen die Laufradconstruction (als überflüssig genau) durch einen Schwimmer auf Quecksilber zu ersetzen, wie es bei dem Fuess'schen Regenmesser geschehen ist; die hier vorgeschlagene Anlage scheint mir aber wegen ihrer Einfachheit in vielen Fällen vor anderen Systemen den Vorzug zu verdienen.

Die Instrumente und Methoden zur Bestimmung der Schiffsgeschwindigkeit.

Von
Prof. **Eugen Gelcich** in Lussinpiccolo.

Das Problem, die Geschwindigkeit des Schiffes mit einiger Genauigkeit zu bestimmen, ist nicht nur für die Schifffahrt als solche von grosser Bedeutung, es hängt auch von der Lösung desselben die genaue Kenntniss der Strömungsverhältnisse der Weltmeere und von dieser wieder die Lösung so mancher Frage der physischen Geographie ab. Man hat zwar versucht, Strommesser anzuwenden, welche über die horizontale Bewegung des Meerwassers, unabhängig von dem etwaigen Vergleiche des aus der Loggrechnung erhaltenen mit dem astronomisch bestimmten Punkte, Aufschluss geben sollten. Bobrik[1]) führt z. B. die hydraulische Schnellwaage von Michelotti und das Trochometer von Brünning an, welches letztere „mit geringen Veränderungen der ursprünglichen Form auch für den Seegebrauch eingerichtet werden könnte.“ Allein diese Instrumente, sowie die Pitot'sche Röhre und der Woltmann'sche Flügel sind nur von einem verankerten Schiffe aus zu gebrauchen. Weit glücklicher war man mit der Erfindung von Instrumenten für die Bestimmung unterseeischer Strömungen, wovon man eine reichhaltige Sammlung in den vorzüglichen neuen Werken von Attlmayr[2]) und der kaiserlichen Admiralität in Berlin[3]) findet. Abgesehen aber selbst von der Schwierigkeit der Herstellung ersterer Instrumente ist auch zu berücksichtigen, dass man eine Unzahl Schiffe mit derlei Apparaten ausrüsten müsste, um die grossen Flächen der Oceane bezüglich ihrer Oberflächenströmungen ergiebig zu untersuchen. Es fahren zwar Tausende von Schiffen jahraus jahrein über die Weltmeere, die grosse Mehrzahl davon dient aber dem Handel und stellt wissenschaftliche Beobachtungen nur insoweit an, als es die Zwecke der Navigation erfordern. Geloggt wird aber auf jedem Schiffe und jedes Schiff bestimmt ziemlich oft die geographische Position durch astronomische Beobachtungen. Welch' reichhaltiges Material hätte man zur Benützung, wenn man sich nur auf die Angaben des Loggbuches verlassen könnte. Die Bestimmung der Richtung und der Stärke der Oberflächenströmungen wäre nur mehr eine Frage der Zeit und binnen wenigen Jahren müsste man über diesen Gegenstand die genaueste Kenntniss erhalten. Dies wird aber solange nicht erreicht, als man nicht genaue, verlässliche und einfache Loggs besitzt. Genau und verlässlich aus selbstverständlichen Gründen, einfach, weil complicirte Instrumente, deren Handhabung zu viel Zartheit oder bedeutende theoretische Kenntnisse erfordern, oder deren Installirung eine schwierige ist, nicht darauf rechnen dürfen, allgemeine Verwendung im Seegebrauche zu finden.

Wir fassen somit die Aufgabe der Loggs von einer etwas anderen Seite auf, als es Salviati,[4]) Gallo[5]) u. A. thun, welche dabei stehen bleiben, dass beim Vorhandensein eines guten Loggs die blossen geodätischen Methoden der Ortsbestimmung der Schifffahrt genügen würden. Dazu wäre vor Allem die genaue Kenntniss der Meeresströmungen nöthig, so dass also das Logg uns erst über letztere genauen Aufschluss geben müsste, um dann erst im Verein mit dem Compass eine verlässliche Ortsbestimmung zu ermöglichen. Es handelt sich also um die Lösung eines Problems, welches zuerst mittelbar und später unmittelbar der Navigation — und ausserdem auch der physischen Geographie — besondere Dienste leisten sollte.

---

[1]) Handbuch der praktischen Seefahrtskunde. Bd. II. I. Abth. Leipzig 1848. S. 948. — [2]) Handb. der Oceanographie. Wien 1883. S. 112. — [3]) Handb. der naut. Instrumente. Berlin 1882. S. 149. — [4]) Navigazione stimata. Genova 1878. S. 39. — [5]) Trattato di Navigazione. Trieste 1851. S. 136.

In Anbetracht dieser mehrfachen Wichtigkeit der hodometrischen Instrumente, glaubten wir, sowohl den verschiedenen Erfindern, als auch den Gelehrten überhaupt, durch die folgende Zusammenstellung einen kleinen Dienst zu erweisen. Und um nach Thunlichkeit noch einen weiteren Zweck zu erfüllen, waren wir bemüht, soweit Quellen zur Verfügung standen, unsere Arbeit zu einer kritisch-historischen zu gestalten, um damit auch der Geschichte der Nautik möglichst zu nützen.

Aeltere Instrumente und Hodometer für den Landgebrauch.

Soll von einer ersten Erfindung des Hodometers die Rede sein, so muss man in der Geschichte weit zurückgreifen. Jedenfalls hat sich diese Erfindung aus dem Bedürfniss entwickelt, längere Strecken am Lande rasch und sicher abzumessen und diesem Bedürfniss ist das Problem der Distanzmessung überhaupt vorangegangen. Dieses steht aber im innigsten Zusammenhange mit der Feldmessung, die in den Ländern mit geordneter und regelmässiger Verwaltung zum Zwecke der Steuererhebung, zur Sicherung und rechtlichen Constatirung alles Grundeigenthumes nöthig war. In Aegypten, wo das genaueste System der Beurkundung der Grenzen durch Flur- und Lagerbücher eingeführt war, musste selbstverständlich die Feldmesskunst bestehen.[1]) Es würde uns daher durchaus nicht befremden, hätte Heron in seiner Geodäsie wirklich schon ein Hodometer beschrieben.[2]) Nur ist es zweifelhaft, ob es sich hier nicht möglicherweise um eine Verwechslung handelt. Cantor[3]), der das Werk Heron's eingehend bespricht, führt das Seil der Griechen an, welches zu Herons Zeiten aus Binsen geflochten war und *Schoinion* (σχοίνιον, σχοῖνος) hiess. Abwechselnd damit wurde der *Kalamos* (κάλαμος) verwendet. Cantor meint, dass Heron möglicherweise das Diopter erfand[4]); er bespricht die geodätischen Aufgaben, welche derselbe zu lösen wusste, erwähnt gelegentlich die *Harpedonapten* (Seilspanner, Ἀρπεδοναπτας), worüber Demokrit spricht,[5]) weiss aber von einem Hodometer nichts. Sicher ist, dass Vitruv[6]) einen solchen für Wagen und Schiffe bestimmten Apparat beschreibt und dass Julius Capitolinus ebenfalls davon spricht.[7]) Solcher Instrumente scheinen sich auch die Chinesen in ziemlich alten Zeiten bedient zu haben.[8]) Im Jahre 1550 bediente sich Fernel bei seiner bekannten Gradmessung zwischen Paris und Amiens eines Hodometers, welches aus einer Vorrichtung bestand, durch welche ein Hammer bei jeder Umdrehung des Rades an eine Glocke im Wagen anschlug. Ein anderes soll Kaiser Rudolph II. um 1580 erfunden haben und Levin Hulsius beschreibt ein gleichzeitig durch Paul Pfinzing, Rathsherrn in Nürnberg, erfundenes, welches noch jetzt in der Kunstkammer zu Dresden aufbewahrt werden soll.[9]) Ebendaselbst findet man den Wegemesser, dessen sich Kurfürst August von Sachsen um jene Zeit bediente.[10]) Sauveur, Meynier, Outhier, Boistissandeau und Zurner werden gleichfalls als Erfinder oder Verbesserer dieser Instrumente genannt, und letzterer bediente sich eines solchen Apparates bei seiner sächsischen Landesvermessung. Dabei war man derart fortgeschritten, dass solche Apparate nicht mehr unbedingt an einem Wagen anzubringen waren, wo es schliesslich genügt, die Umdrehung des Rades zu zählen und wo die Verbindung des Rades mit einem Zählmechanismus keine Schwierigkeiten bildet, sondern man hatte schon uhrenähnliche

[1]) Hankel, Gesch. der Mathem. Leipzig 1874. S. 71. — [2]) Poggendorff, Gesch. der Physik. S. 24. — [3]) Cantor, Gesch. der Mathem. Leipzig 1880. S. 325. — [4]) A. a. O. S. 320. — [5]) A. a. O. S. 55. — [6]) De Architectura Lib. X. c. 14. Siehe auch Humboldt, Kosmos in der Anm.; Gelcich, Gesch. der Schifffahrt. Laibach 1882. S. 21; C. J. Duro, Disquisiciones Nauticas. Madrid 1879. Bd. IV. S. 46. — [7]) Beckmann, Beiträge z. Gesch. d. Erfind. I. S. 16. — [8]) Poggendorff, Gesch. d. Physik. S. 106. — [9]) Gehler, Physik. Wörterbuch. V. Bd. I. Abth. S. 272. — [10]) A. a. O.

Mechanismen, die am Leibe des Menschen angebracht, die Anzahl der zurückgelegten Schritte angaben. Eine an das Knieband angebrachte Leine setzte bei jedem Schritte ein Rad in Bewegung, welches durch einfache Uebertragung das Zählwerk um einen Theilstrich fortrücken liess.[1])

Auch in England wurden ähnliche Maschinen von Edgeworth, Tugwell und Gout erfunden oder verbessert.[2]) In Deutschland wurde nach Gehler derjenige Wegmesser bekannt, dessen sich Nicolai auf seinen Reisen bediente, eine Erfindung des Kaufmanns Catel in Berlin, noch mehr aber und allgemeiner der durch Hohlfeld erfundene, welchen S. A. de Luc auf seinen Reisen mit sich führte, und mit welchem man schon zu Brander's Zeiten die Standlinien auszumessen pflegte. Dingler[3]) bespricht einen Wegemesser, dessen sich Colclough auf seinen Reisen bediente; über den Mechanismus sagt Gehler, er wisse nicht, wer der Erfinder sei, doch könne er sich erinnern, im Jahre 1825 von dem bekannten Mechaniker Lüders in Göttingen gehört zu haben, dass Liebherr in München Wegemesser fertigte, wobei er die bekannten *Hunting wheels* der Engländer in Anwendung bringe.

Auf eine sehr populäre Art hat Lichtenberg[4]) das Princip des Hodometers von de Luc erklärt. Man stelle sich das Zifferwerk einer gewöhnlichen Pendeluhr vor, welches zwichen den Speichen des linken Wagenrades derart befestigt ist, dass das Zifferblatt nach aussen und die VI nach der Axe des Rades hin zeige. An der Spitze des Minutenzeigers denke man sich ein Gewicht, schwer genug, um den Minutenzeiger immer in der Verticallinie zu erhalten, ob das Rad schneller oder langsamer laufe. Nun denke man sich, dass der Stundenzeiger auf XII stehe und dass sich die Uhr gerade unten, d. h. zwischen der Axe des Rades und der Erde befinde, so wird, der Voraussetzung gemäss, auch der Minutenzeiger sich auf XII befinden. Geht nun der Wagen fort, so kommt erst die I, dann die II u. s. w. unter ihn. Dreht sich das Rad einmal herum, so hat der Minutenzeiger den Kreis einmal durchlaufen und den Stundenzeiger um eine Stunde weiter geschoben. Man konnte so ohne Weiteres 12 Umdrehungen und Sechszigstel von einer Umdrehung ablesen. Die weitere Vervollkommnung der Maschine besteht nun darin, dass je 12 ganze Umdrehungen des Minutenzeigers wieder für sich registrirt werden.

Nachdem wir die Hodometer, welche am Lande Verwendung finden können, kurz angeführt haben, gehen wir zu den zur speciellen Bestimmung der Schiffsgeschwindigkeit benutzten über, wobei wir also mit dem bereits erwähnten Hodometer der Römer beginnen müssten.

In nur wenig geänderter Form wurde dieses Instrument noch im vorigen und in unserem Jahrhunderte als Geschwindigkeits-[5]) und als Strommesser[6]) in Vorschlag gebracht. Ein kleines Rädchen, dessen Schaufeln durch das strömende Wasser fortgestossen werden, übermittelt die Anzahl seiner Umdrehungen entweder durch einen Faden, der sich um die Welle des Rädchens aufwickelt, oder genauer durch eine Schraube ohne Ende. Kennt man die Zeit, die Anzahl der Rotationen und den Halbmesser des

[1]) Bion, Mathem. Werkschule. Deutsch von Doppelmayr. III. Aufl. Nürnberg 1726. S. 101. — [2]) Gehler, a. a. O. S. 272. — [3]) Polytechn. Journal. Bd. XXV. S. 95, aus dem Bulletin de la Soc. d'Encouragement. No. 271. S. 12. — [4]) Georg Christ. Lichtenberg's Vermischte Schriften. Göttingen 1803. Bd. VI. S. 262. — [5]) Nuovi Strumenti del Conte G. B. Suardi. Brescia 1752. S. 160. Suardi wendet ein Flügelrad an, welches durch den Widerstand des Fahrwassers in Drehung versetzt wird; die Uebertragung der Rotationszahl geschieht durch einen Mechanismus. Der Apparat heisst „Dromohydrometer." Saumarez schlug die Anwendung eines ähnlichen Instrumentes in den Phil. Trans. 1732 vor. — [6]) Bobrik a. a. O. S. 952 und Tafel XXV, Fig. 11.

Rades, so hat man für den Umfang des Rades $U = 2 r \pi$. Ist n die Zahl der Umdrehungen in der Zeit t und bezeichnet man die Geschwindigkeit des Stromes mit v, so ist: $v = 2 r \pi \frac{n}{t}$.

Durch das ganze Mittelalter hindurch war die Schätzung die einzige Art der Distanzmessung zur See. Wie gross dabei die Uebung und die Geschicklichkeit der damaligen Seeleute waren, davon geben uns die italienischen Karten des Mittelmeeres Zeugniss, deren Genauigkeit das Staunen der Fachleute hervorruft. Freilich ist aber hier zu berücksichtigen, dass die loxodromischen Karten des Mittelalters erst nach vielen Fahrten entworfen wurden, und dass sich die Beobachtungsfehler durch das Mitteln einer grossen Anzahl von Angaben ausgleichen mussten. Die vielen Documente aus den Zeiten der grossen Entdeckungen beweisen andererseits, dass die spanischen *Pedotos* minder erfahren waren, da die Angaben ihrer Tagebücher so wesentlich von einander abweichen, dass, während der eine der Steuerleute sich noch auf Hunderte von Meilen von der Küste entfernt glaubte, der andere nach seiner Wegschätzung sich schon mitten im Lande hätte befinden müssen.

Doch scheint man nach der Entdeckung des Caps der guten Hoffnung und des amerikanischen Continentes ernstlich an die Lösung dieser Aufgabe gedacht zu haben. Das erste Bemühen ging darauf hinaus, der Genauigkeit der Schätzung engere Schranken zu ziehen. Es sollte nämlich zunächst aus der Geschwindigkeit, mit welcher die Wellen das Schiff passiren, die Fahrt des Schiffes abgeleitet werden. Dazu hatte man ein eigenes Instrument, die *Squadra Zoppa*, dessen Beschreibung hier kein Interesse bieten kann. Misst man die Distanz d zweier Punkte des Schiffes und zählt man die Sekunden t, welche irgend ein schwimmender Gegenstand oder der Kamm einer Welle braucht, um diese Strecke abzulaufen, so hat man daraus die Geschwindigkeit x des Schiffes pro Stunde, aus der Proportion:

$$t : d = 3600^s : x$$

woraus folgt:

$$x = \frac{3600\, d}{t}$$

Diese Art der Geschwindigkeitsmessung wird auch heute noch in den Lehrbüchern der Nautik als sogenanntes Nothlogg besprochen.

Bartolomeo Crescentio Romano giebt in seiner Nautica Mediterranea[1]) die Beschreibung eines merkwürdigen Hodometers, welches vielleicht auch mehr als man glauben sollte, Anwendung fand.[2]) Auf einem horizontalen Brett waren zwei verticale Ständer angebracht und diese trugen zwei bewegliche Spulen, deren Enden nach Art einer Windmühle mit vier Flügeln versehen waren. Auf der einen Spule befand sich ein Faden aufgewickelt, dessen Ende auf der anderen Spule befestigt war. Das Instrument hielt man dem Winde ausgesetzt und zwar so, dass die Mittellinie desselben in die Kielrichtung zu stehen kam. Indem nun der Wind die Spulen dreht, wickelt sich der Faden ab, bezw. auf der anderen Spule auf, woraus nach einer empirischen Vorherbestimmung die zurückgelegte Geschwindigkeit erhalten wird. Selbstverständlich konnte auch die empirische Eintheilung der Fadenlänge nur für eine gegebene Segelstellung und für einen gegebenen Seegang genügen, denn für ein und dieselbe Windstärke wird ein Schiff mehr Fahrt bei ruhiger als bei bewegter See haben.

---

[1]) Rom 1601. S. 245. — [2]) Wir schliessen dies daraus, weil auch Fournier dasselbe Instrument beschreibt.

Das gewöhnliche oder gemeine Logg.[1])

Unter den wissenschaftlichen Fragen des letzten italienischen Geographen-Congresses zu Venedig (1880) befand sich auch jene über die Erfindung des gewöhnlichen oder gemeinen Loggs. Mehr darüber zu erfahren als uns Dr. Breusing[2]) mitgetheilt, dürfte wohl schwer fallen. Die catena a poppa[3]) des Pigafetta'schen Tagebuches kann nach den Ausführungen des eben genannten Gelehrten nur zur genauen Bestimmung des Schiffscurses gedient haben und der Curs wurde damals eben benützt, um die Distanz zu messen, denn die Distanz rechnete man noch zu den Zeiten der grossen Entdeckungen nach Tagfahrten, indem man die Meilen oder Leguen schätzte, welche das Schiff während 24 Stunden zurückgelegt hatte. Die Bestimmung des richtigen Curses hatte somit einen doppelten Werth, so dass man eher auf Mittel sann, um die Seitenverschiebung (Abtrift, Leeweg) genau zu kennen, als um die Distanz zu messen. Der berühmte *Spieghel der Zeevaardt door Luc. Jansz. Waghenaar* (Leyden 1584) gab keine Vorschriften für die Distanzmessung, sagte aber in Bezug auf die Abtrift, dass sie am sichersten gefunden wird: door eene Lootlyne met een hout ofte anders achter uyt te laaten gaan; man soll ein Stück Holz oder etwas anderes an die Lothleine stecken und hinten nachschleppen. „Eine solche Schleppleine, um den Curs genau zu messen und nichts anderes war die catena a poppa, von der Pigafetta spricht."[4]) Es bestärkt uns in dieser Ansicht auch der Umstand, dass Pigafetta in seinem Handbuch über Navigation nichts über ein Logg erwähnt und dass selbst nach den grossen Entdeckungen noch spanische Werke nur von einer Distanzmessung „a ojo" (nach Augenmaass) etwas wissen. So Enciso in der *Suma de geografia* „contan el camino por dias y noches y por ampolletas, que es buena cuenta para los que tienen conocimiento de la nao en que van, lo que suele andar por hora, porque arbitran lo que puede andar, y para seguridad del error echan antes mas leguas que ménos." Bezüglich der Schätzung der Geschwindigkeit meinte Medina in seiner *Arte de Navegar*: „Und merke der Pilot, dass die grösste Geschwindigkeit des Schiffes per Stunde vier Leguen betragen kann; und drei Leguen ist eine gute Fahrt; und zwei Leguen, das ist eine vernünftige (noch angehende) Fahrt."

Wer aber der eigentliche Erfinder des Loggs war, konnte bisher mit Sicherheit nicht eruirt werden. Es findet sich zuerst erwähnt in dem Werke von William Bourne „*A Regiment for the Sea*", London 1577. Eine weitere Erwähnung hat man in der Reisebeschreibung von Purchas aus dem Jahre 1607. Seit jener Zeit begegnet man ihm öfter. Gunter 1623, Snellius 1624, Metius 1631 und Oughtred 1633 sprechen von einem Instrumente, welches am Achtertheil des Schiffes die Fahrtgeschwindigkeit angiebt. In Spanien scheint es erst nach dem Jahre 1633 Eingang gefunden zu haben, in Frankreich um die Mitte des 17. Jahrhunderts. Die von Saverien aufgestellte Behauptung, das Logg sei durch den Engländer Lock erfunden,[5]) wäre zwar nicht ganz unmöglich, entbehrt jedoch jeder Begründung.

---

[1]) Ob man das Logg oder die Logge sagen soll, wird verschiedentlich discutirt. Humboldt und die österreichischen Navigationsbücher sagen das Log, andere Werke, die Logge. Nach den Ausführungen des Dr. Breusing in der Zeitschr. der Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin. Jahrg. 1869. S. 106 möchten wir uns auch lieber für Logge entscheiden, die Redaction wünschte aber die in Norddeutschland gebräuchlichere Bezeichnung das Logg beizuhalten. — [2]) A. a. O. S. 106. — [3]) Amoretti. Primo viaggio intorno al Mondo. Mailand 1800. S. 213. Humboldt. Kosmos II. 469. — [4]) Breusing a. a. O. S. 111. — [5]) Saverien. Dizionario istorico teoretico e pratico di Marina. Aus dem franz. übersetzt Venezia Albrizzi. 1769 in 4°. Ad Vocem Solcamento. Loche.

Seit der Erfindung dieses einfachen Werkzeuges ist die wesentliche Einrichtung desselben die gleiche geblieben. Eine Beschreibung hiervon zu geben, erscheint geradezu überflüssig, da das Instrument wohl selbst in populären Werken über Seewesen enthalten ist. Dafür müssen wir uns bei der Genauigkeit desselben etwas länger aufhalten. Bobrik[1]) sagt, dass wegen der Veränderlichkeit der Loggleine man den Knoten lieber etwas kürzer macht, „weil es der Küsten und Klippen wegen vortheilhafter und sicherer ist, mit der Rechnung oder dem Bestecke voraus zu sein, d. h. sich weiter vorgerückt zu glauben, als der Fall ist; denn ist man mit dem Bestecke oder der Rechnung zurück, d. h. ist das Schiff weiter gekommen, als man glaubt, so ist die Gefahr bei weitem grösser." Wir finden also hier nochmals die Worte Enciso's wiedergegeben, dass nämlich die Seeleute mehr Meilen schätzen, als das Schiff Fahrt hat (para seguridad del error echan antes mas leguas que, ménos). In unseren Tagen hat aber diese Vorsicht wohl keinen Zweck mehr, denn wenn es sich um die Annäherung von Gefahren handelt, wird man entweder eine astronomische Rechnung ausführen, oder wenn Land in Sicht ist, die eigene Position durch Azimuthalmessungen terrestrischer Gegenstände bestimmen. Bei Nacht und Nebel liegen aber die Schiffe, wenn die Gefahr gross ist, bei. Die Verkürzung des Knotens ist dennoch, nur aus anderen und positiveren Gründen zu empfehlen und auch bei allen Marinen üblich. Zunächst lässt sich durch die Adhäsion des Wassers am Schiffsrumpfe die Entstehung eines Stromes erklären, welcher das Kielwasser in die Richtung des Schiffscurses führt, demzufolge das Loggbrett keinen fixen, sondern einen gegen das Schiff beweglichen Punkt markirt. Jede geloggte Distanz wird dieser Thatsache wegen zu kurz ausfallen. Auch trägt zu einer solchen Verminderung des gemessenen Weges die Reibung der Loggleine, der Loggrolle und der Zug der Leine bei. Endlich muss auch die Zeit in Berücksichtigung gezogen werden, welche zum Umkehren der beim Experimentiren verwendeten Sanduhr und zum Stoppen der Leine nothwendig ist.

Die französische Akademie der Wissenschaften hat schon zu Ende des vergangenen Jahrhunderts diesen Fehlerquellen eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet und angeordnet, dass gelegentlich der Prüfung anderer Instrumente auf den Voyages faits par Ordre du Roi auch das Logg untersucht werde. Borda und Pingré führten die bezüglichen Versuche im Jahre 1773 aus, indem sie genau abgesteckte Distanzen mit dem Logg maassen. Man kam zum Schluss, dass die Länge, welche für die Eintheilung der Leine als Einheit gebraucht wird, etwas kürzer zu nehmen ist, als die Rechnung ergiebt. Die Einheit auf der Loggleine, die Knotenlänge nämlich, muss sich zur Auslaufszeit der Sanduhr gerade so verhalten, wie die Länge einer Seemeile zu einer Stunde, z. B. für das Dreissig-Secunden-Glas

$$30 : x = 3600^s : 1852^m$$
$$x = 15 \cdot 43^m.$$

Nach Borda soll nun die Länge des Knotens nur 14,62 m betragen. In Oesterreich nimmt man für das 30^s-Glas $x = 14{,}60$, in Frankreich 14,61; in Deutschland und Nordamerika für das 28^s-Glas $x = 13{,}68$ m, in England dagegen 14,4 m. Dass man die Länge der Leine und die Auslaufszeit der Sanduhr oft controliren muss und eventuell die geloggte Distanz durch eine einfache Proportion zu corrigiren hat, ist einleuchtend.

Die gewöhnlichen Handbücher über Navigation vergessen in der Regel ganz eines wichtigen Factors, der auf Schraubenschiffen in Betracht zu ziehen ist. Wohl ist die Regel üblich, den sogenannten Vorlaufer, eine Strecke der Leine nämlich, welche

[1]) Handbuch der Schifffahrtskunde von Dr. Ed. Bobrik. Bd. II. Abth. I. Leipzig 1849. S. 823.

dem Nullpunkt der Theilung vorangeht und den Zweck hat, das Loggbrett vom Einfluss des Kielwassers bei Beginn der eigentlichen Zählung möglichst frei zu machen, auf Segelschiffen so lang als die Länge des Schiffes ist, auf Dampfschiffen aber zwei- oder dreimal so lang zu machen. Gewöhnlich wird aber nur das aufgewühlte Kielwasser als Grund dieser Vorsichtsmaassregel angeführt. Nur in dem Berichte des Vice-Admiral Pâris[1]) über die Pariser Ausstellung vom Jahre 1879 fanden wir eine kurze treffende Bemerkung. Bekanntlich verursacht nämlich die Schraube eine Strömung, welche eine zur Fahrt des Schiffes entgegengesetzte Richtung annimmt. Gewandte Seeleute wissen diese Eigenschaft trefflich zu benutzen, um Schraubenschiffe grössten Calibers in engen Häfen am Fleck zu drehen. Eine solche Strömung entfernt das Loggbrett vom festen Punkte, den es bezeichnen sollte, und man hat als Folge davon gerade die entgegengesetzte Erscheinung als bei Segelschiffen, man loggt nämlich eine grössere Distanz als das Schiff zurücklegt, und da die Knotenlänge schon von Haus aus kürzer gehalten wurde, so fällt dieser Fehler um so grösser aus. Nun ist das Kielwasser eines Schraubenschiffes aber weit mehr als doppelt so lang als die Länge des Schiffes, so dass die Resultate unsicher werden. Wenn schon zur Zeit der Segelschiffe die französische Akademie diesen Gegenstand einer näheren Prüfung werth befunden hat, so wäre wahrlich zu wünschen, dass die Sache bezüglich der Schraubenschiffe von Neuem untersucht und die für dieselben passendste Länge des Knotens festgestellt werde.

Bei aller Genauigkeit haften aber diesem Instrumente noch Fehler an, welche absolut nicht zu beseitigen sind. Segelt das Schiff vor dem Winde und in schwerer See, so giert es (schwankt es nach der einen und anderen Seite) derart heftig, dass die Bahn desselben eine gebrochene Linie wird. Dann ist die Fahrt des Schiffes während einer oder einer halben Stunde (und in solchen Intervallen loggt man auf Kriegsschiffen, auf Handelsschiffen auch seltener,) durchaus nicht regelmässig. Beim Loggglas von 30^s wird aber der Fehler des Experimentes hundertundzwanzigfach in die Schätzung der Fahrt pro Stunde übertragen; hat man dagegen Wind und Wellen von vorn, so erfährt das Loggbrett, so oft es den Kamm einer Welle erreicht, einen Stoss durch den Wind und wird rück- oder seitwärts getrieben. Bobrik meint diesen Fehlern wenigstens ungefähr durch Vermehrung oder Verminderung der gemessenen Distanzen um etwa 10 % ihres Werthes abhelfen zu können.

Selbstverständlich giebt dieses Logg die Fahrt des Schiffes über die Oberfläche, aber nicht jene über den Grund des Meeres, denn segelt es z. B. in einer Strömung, so erhält man nur immer eine scheinbare Distanz. Der französische Naturforscher Bouguer hat dem gemeinen Logg eine eigenthümliche Einrichtung gegeben, um nebst der scheinbaren Fahrt des Schiffes auch jene des Stromes und somit den richtigen zurückgelegten Weg zu ermitteln.[2]) Bei diesem Logg wird an den Schwimmer ein Bleigewicht durch eine etwa 20 m lange Leine befestigt. Dieses Gewicht soll das Loggbrett zwar nicht ganz auf der nämlichen Stelle erhalten, der Bewegung desselben aber so sehr entgegenwirken, dass es nur den fünften Theil der Fortbewegungsgeschwindigkeit des gewöhnlichen Loggs annimmt. Loggt man mit dem gewöhnlichen Logg und mit dem von Bouguer, so lässt sich aus den erhaltenen Resultaten die wahre Geschwindigkeit des Schiffes ableiten. Giebt nämlich das gewöhnliche Logg eine Distanz $= a$, das neue $= b$, und bezeichnet

[1]) L'Art Naval à l'Expos. Universelle de Paris 1879. S. 1038.

[2]) Bouguer. Nuovo trattato die Navigazione. Aus dem Franz. von Dr. Brunacci. Livorno 1795. S. 126.

man die Fahrt der Strömung mit d, die richtige Geschwindigkeit des Schiffes mit c, so ist

$$c = a + d.$$

$$c = b + \frac{1}{5} d.$$

woraus

$$d = + \frac{5}{4} (a - b).$$

Man erhält so die Fahrt des Stromes auf die Kielrichtung bezogen. Misst man den Winkel α, welchen die beiden Loggleinen miteinander einschliessen, so kann man daraus die wirkliche Stromrichtung bestimmen.[1]) Ist AB der Schiffscurs, AC die Stromrichtung, AD die Resultante der Schiffsbewegung, so wird auf die Strecke AB das alte Logg bis C, das neue bis E ($AE = \frac{1}{5} AC$) treiben. Ist $CD = a$, $ED = b$ und $\angle EDC = \alpha$, so ist:

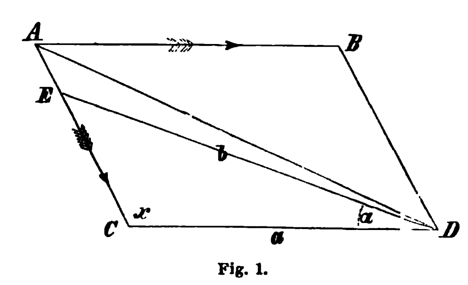


Fig. 1.

$$AC = \frac{5 . EC}{4}$$

und $\angle BAC = 180 - x$.

$\angle x$ lässt sich aber aus $\triangle ECD$, weil a, b und α bekannt, leicht bestimmen. Auch ist es nicht mehr schwer, den wahren Curs und die wahre Distanz AD zu berechnen. Die Theorie dieses Instrumentes leidet aber sehr durch die Voraussetzung $AE = \frac{1}{5} AC$, welche wahrscheinlich auf praktischen Erprobungen basirt, die aber nur für gegebene Verhältnisse passen können. Bobrik empfiehlt, das Verhältniss durch Versuche bei bekannten Stromgeschwindigkeiten zu erproben, wodurch allein schon die praktische Brauchbarkeit in Frage gestellt wird. In späteren Zeiten[2]) hat man versucht, die Schwere des Gewichtes zu vermehren, eine Maassregel, welche wenig genützt zu haben scheint.

Wir wissen nicht, ob das sogenannte Grundlogg, welches Dr. Paugger[3]) u. A. in ihre Werke aufgenommen haben, jemals praktische Verwendung gefunden hat. Es soll nämlich ein Bleiloth achter über Bord geworfen werden, welches man bis zum Grunde sinken lässt. Nachdem ein Vorlaufer von etwa 35 m Länge ausgelaufen ist, beginnt die Zählung wie bei dem gewöhnlichen Logg. Selbstverständlich kann hier nur von Schifffahrten in sehr geringen Tiefen die Rede sein, wo man ohnedies die Position des Schiffes durch Winkelmessungen bestimmen kann.

Aus Rücksichten der bequemeren Handhabung hat letzthin ein Italiener G. B. Ermacora eine andere Gestaltung des Loggbrettes in Vorschlag gebracht.[4]) Er zieht ein Quadrat von etwa 15 bis 20 cm Seite dem Sector vor und bringt das Gewicht in D (Fig. 2) an. Die Schnüre sind in $O\,O'$ befestigt. Das Brett senkt sich in Folge des Gewichtes D im Verhältniss der Figurgrösse bis zu einer Tiefe AB ein. Weil das Gewicht nicht im Holze eingelassen, sondern auf der entgegengesetzten Seite der Schnur am Holze angeschraubt ist, nimmt das Brett eine etwas geneigte Lage ein, stellt sich aber durch den Zug der Schnur gegen das Schiff wieder senkrecht.

---

[1]) Bobrik a. a. O. S. 831. — [2]) Das Originalwerk von Bouguer ist 1753 erschienen. — [3]) Terrestrische Nautik. S. 135. — [4]) Rivista marittima. 1880. Heft XI. S. 419.

Beim Einholen der Schnur stellt sich ein derartiges Loggbrett horizontal und nimmt die verticale Lage wieder ohne Weiteres ein, sobald die Leine nachgelassen wird. Der Vortheil dieses Loggbrettes wäre einmal der, dass man beim Abrollen der Leine in der Nähe des Nullpunktes der Theilung die Schnur stoppen könnte, um dem Manne beim Logg-Glas Zeit zu geben, das Glas pünktlich umzukehren. Merkt man während oder nach Vollendung des Experimentes, dass irgend ein Fehler begangen wurde, so hat man die Leine nur bis zur Marke des Vorlaufers einzuholen. Beim gewöhnlichen Loggbrett muss man dagegen, wenn die Leine aus irgend einem Grunde gestoppt wurde, Alles einholen, weil sich das Brett durch Loslösen einer der drei Verbindungsschnüre horizontal stellt. Das Brett kann aber erst dann wieder als fester Punkt fungiren, wenn man diese Schnur durch einen Stift mit dem Brett verbindet, was eben nur am Schiff geschehen kann.

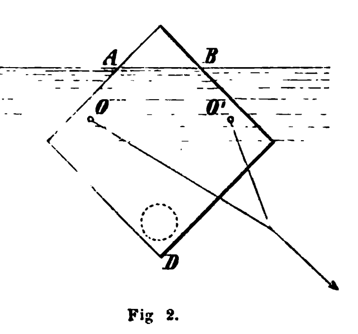


Fig 2.

Geschwindigkeitsmessung durch den hydrostatischen Druck.

Je grösser die Geschwindigkeit eines Schiffes ist, desto grösser muss offenbar der Druck des Wassers auf einen nachgeschleppten Gegenstand sein. Kennt man die Geschwindigkeit, so lässt sich leicht der Druck, und kennt man andererseits den Druck, so lässt sich daraus die Geschwindigkeit bestimmen. Ist v die Geschwindigkeit des Wassers, p das Gewicht eines Cubikmeter Seewasser, g die Beschleunigung der Schwere, K die bewegende Kraft des Druckes, so ist bekanntlich:

$$K = \frac{v^2}{2g} p,$$

woraus:

$$v = \sqrt{\frac{2g\,K}{p}}.$$

Kennt man also K und p, so ist leicht v zu bestimmen.

Um das Princip dieser Messung in der praktischen Gestaltung sofort verständlich zu machen, wollen wir die Theorie des Trochometers von Brünning untersuchen, worauf wir erst den chronologisch richtigen Faden wieder aufnehmen werden.

Eine Tafel T (Fig. 3) ist[1]) an ihrer vom Strome abgekehrten Seite an eine Stange befestigt, welche bei L durch eine Führung geht. An dem von der Tafel abstehenden Ende der Stange befindet sich ein Haken C, an welchem eine Leine befestigt ist, die um die Rolle R gelegt und mit ihrem oberen Ende an dem kürzeren Hebelarm HM befestigt ist. Am anderen Hebelarme MJ befindet sich ein Laufgewicht P. Der Wasserstoss gegen die Tafel T drückt diese zurück; dadurch entfernt sich das Stangenende mit dem Haken C von dem Pfahle und zieht die Leine herab, wodurch der Hebel aus dem Gleichgewicht gelangt. Dasselbe wird durch P wieder hergestellt. Im Augenblick des Gleichgewichtes hat man nun nach dem Momentengesetze, wenn K die Stromkraft bedeutet:

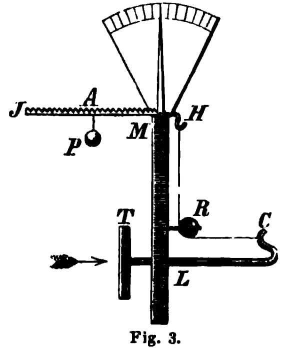


Fig. 3.

$$K \,.\, \overline{MH} = P \,.\, \overline{AM}.$$

1) Bobrik a. a. O. S. 948 ff.

Es ist aber nach obiger Gleichung:

$$K = \frac{v^2}{2g} p$$

und wenn J die Fläche der Tafel bezeichnet:

$$K = \frac{p \, . \, J \, . \, v^2}{2g}$$

Nun ist aber die Stosskraft des Wassers um einen bestimmten Theil grösser, als die Theorie angiebt, weshalb der Werth des Wasserstosses noch mit einem Erfahrungscoefficienten m zu multipliciren ist, also:

$$K = \frac{m \, . \, p \, . \, J \, . \, v^2}{2g}$$

Die Grösse m ist verschiedentlich ermittelt worden. Nach diesen Bestimmungen beträgt sie im Mittel 1·433, d. h. der Werth des Stosses wird grösser als die Theorie ihn giebt.

Nimmt man den Flächeninhalt der Tafel = 1 qm, so ist:

$$\frac{m p J}{2g} = c$$

eine constante Grösse. Es ist dann

$$K = c \, v^2.$$

Da aber $K \, . \, \overline{HM} = P \, . \, \overline{AM}$ ist, hat man:

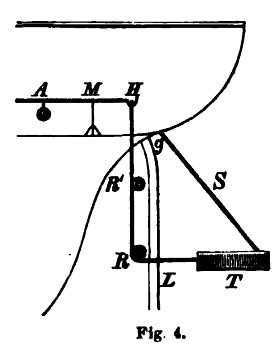


Fig. 4.

$$P \, . \, \overline{AM} = c \, v^2 \, \overline{HM},$$

$$v = \sqrt{\frac{P \, . \, \overline{AM}}{c \, . \, \overline{HM}}}$$

Für ein und dasselbe Instrument ist auch P constant; setzt man auch den kürzeren Hebelarm constant, und rechnet man $\sqrt{\frac{P}{c \, . \, \overline{HM}}} = C$ im Voraus, so erhält man:

$$v = C \sqrt{\overline{AM}}.$$

Bobrik[1]) schlägt vor, dieses Trochometer in folgender Art für den Seegebrauch einzurichten. „Man nimmt ein parallelepipedisches Stück Holz T (Fig. 4), dessen beide kleinere Flächen = 1 Quadratfuss (qm) sind und dessen vier längere Seiten beliebige Länge haben können. Durch Beschwerung mit Blei bringt man es dahin, dass seine obere Fläche gerade die Wasserfläche berührt. Am Mittelpunkte der einen kleineren, nachher dem Strome ausgesetzten Fläche wird die Leine L befestigt und läuft über die beiden am Achtersteven befestigten Rollen R und R', durch das *Hennegat* (die runde Oeffnung unter dem Spiegel, durch welche der Kopf des Steuerruders hinaufgeht) g bis zum Hebelarme H. Der Hebel selbst kann in der Kajüte oder auf dem Hinterdeck angebracht sein. Die Leine S dient dazu, den hölzernen Körper an Bord zu ziehen, wenn keine Versuche gemacht werden sollen.

„Dieses Trochometer kann auch als Logg gebraucht werden, indem das hinter dem Schiffe zusammenströmende Wasser auf die Fläche des Holzkörpers wirkt."

Aus $v = C \sqrt{\overline{AM}}$ folgt $\overline{AM} = \frac{v^2}{C}$. Setzt man nach und nach verschiedene Werthe von v in die Formel ein, so kann man die Länge des Abstandes AM für jede Geschwindigkeit des Schiffes berechnen, und diese Abstände auf dem Hebelarme JM bezeichnen, wodurch man eine leicht zu überblickende Scale erhält.

[1]) A. a. O. S. 950.

Was nun die Vortheile dieses Loggs anbelangt, so hat Bobrik unseres Erachtens gerade einen Nachtheil als Vortheil bezeichnet. Nach ihm haben Wind und Wellen weniger Einwirkung auf den nachgeschleppten Gegenstand als auf das gemeine Logg, weil dicht hinter dem Schiffe gewöhnlich ruhiges Wasser ist;" das ist wohl richtig, dafür ist aber die nächste Nähe des Heckes (Achtertheil des Schiffes) gerade der ungünstigste Ort, um aus dem Drucke des Wassers auf die Geschwindigkeit des Schiffes zu schliessen, worüber wir an anderer Stelle ausführlicher sein werden.

Die Benutzung des Wasserdruckes zur Messung der Geschwindigkeit des Schiffes datirt auf alle Fälle aus dem Anfange des vorigen oder vielleicht noch aus dem Ende des 17. Jahrhunderts. Bouguer[1]) schreibt darüber: „Ce moyen s'est présenté à plusieurs Mécaniciens qui l'ont proposé." Er will eine Kugel an einer Leine nachschleppen, das Ende der Leine über eine Rolle führen und mit einer Waagschale versehen. Die Gewichte, welche in die Waagschale gelegt werden müssen, um dem Drucke des Wassers auf die Kugel das Gleichgewicht zu halten, gestatten dann, die Geschwindigkeit des Schiffes zu bestimmen. Selbstverständlich sind hier die Reibung der Leine, das Gewicht derselben u. s. w. zu berücksichtigen, worüber Bouguer eine eingehende theoretische Untersuchung führt. Er hat auch eine Tafel berechnet, welcher man mit dem Argumente „Druck auf die Kugel" die Fahrtgeschwindigkeit entnimmt. Wir geben im Folgenden eine kurze Probe dieser Tafel:

Druck auf eine Kugel von 6 Zoll Durchmesser	Druck auf eine Kugel von 12 Zoll Durchmesser	Schiffsgeschwindigkeit
Pfund	Pfund	Zehntel-Meilen (altfranz.)
$^1/_{32}$	$^1/_8$	0·1
$^1/_8$	$^1/_2$	0·2
$^1/_4$	1	0·3
$^1/_2$	$1^3/_4$	0·4
$^3/_4$	$2^3/_8$	0·5
1	4	0·6 u. s. w.

Saverien[2]) zieht es vor, die Kugel an einer Stange zu befestigen, welche beim Gang des Schiffes gegen vorne neigt.

Saumarez (Phil. Trans. 1732), De Gaulle (1781) und Saulnier de la Cour (1822) versuchten den Zug eines geschleppten Gegenstandes auf einen Index, nach Art der Fig. 5 zu übertragen. Die Schleppleine war am oberen oder unteren Ende der Spiralfeder *f* befestigt. Die Scale *ab* wurde empirisch entworfen, der Index *m* diente als Weiser.[3]) Gouezel in Belle-ile en mer[4]) schlug die Anwendung eines ähnlichen Instrumentes vor. Für ein Trochometer, ganz ähnlich dem Brünning'schen erhielt Auberg 1772 einen Preis von der Akademie in Bordeaux.[5]) Douenet (1780), Vallet (1790) und Baussard (1791) brachten kleine Verbesserungen an

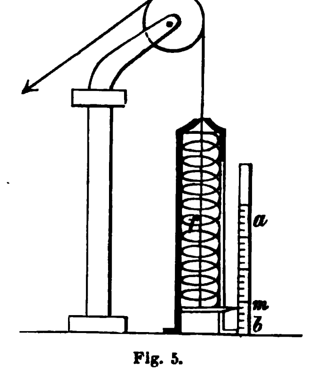


Fig. 5.

[1]) Nouveau traité de Navigation. Paris 1753. S. 105. — [2]) Dictionnaire de Marine. Paris 1758. Beim Worte Sillage oder Solcamento der Auflage von Albrizzi in Venedig. — [3]) Salviati. Navigazione stimata. S. 43. Pâris a. a. O. S. 1039. — [4]) Pâris a. a. O. S. 1040. — [5]) Suppl. de l'Encycl. d'Yverdon. Bd. VI. S. 463.

diesen Instrumente an.[1]) Keesen,[2]) Hauptmaschinist der transatlantischen Schifffahrts-Gesellschaft ersetzte das einfache Zählwerk der vorigen Instrumente durch einen vollständigen Uhrmechanismus, welcher eine Papierrolle abwickelte, worauf der zurückgelegte Weg graphisch verzeichnet wurde. Ein ähnliches Instrument hat auch der österreichische Obermaschinist Ernst im Jahre 1868 geliefert.[3]) Schliesslich hat in demselben Jahre der österreichische Seecadett Ed. Hanslik,[4]) ohne von den bisherigen Leistungen Kenntniss zu haben, nochmals den Zug einer nachgeschleppten Kugel benützen wollen. Wie sehr die Geschichte der Nautik und der nautischen Instrumente vernachlässigt wurde und wie karg selbst ausgezeichnete nautische Schriftsteller mit nautisch-historischen Kenntnissen versehen sind, ersieht man wieder einmal sehr gut an der Beurtheilung der letztgenannten Erfindung durch das „Archiv für Seewesen", welches bemerkte, dass Seecadett Hanslick der erste war, welcher die Anwendung des hier besprochenen Principes zur Geschwindigkeitsmessung in Anregung brachte.[5])

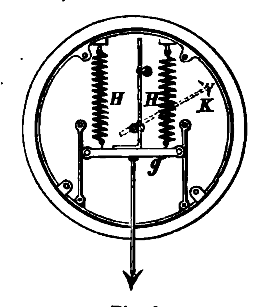


Fig. 6.

Als Schlussglied in der Serie der Erfindungen auf diesem Gebiete haben wir noch das Logg von J. R. Neill aus Glasgow (Fig. 6) zu beschreiben. Der nachgeschleppte Gegenstand ist hier ein Loggbrett oder eine gelochte Messingscheibe mit langer Stange daran. Das an Bord befindliche Ende der Loggleine wird mit einem Druckindicator in Verbindung gebracht. Der Zug der Leine wird auf den Kreuzkopf g und von diesem auf die Federn HH übertragen. Ein Zeiger K giebt die Stärke des Zuges auf einem Zifferblatte an. Wir sehen, dass sich auch diese neueste Erfindung (1881. Engl. Patent No. 2958) durchaus keiner Originalität erfreut und dass sie vielmehr aus einer Combination früherer Einrichtungen besteht. (Schluss folgt.)

Ueber eine neue Justirvorrichtung an einem Krystallgoniometer.

Von

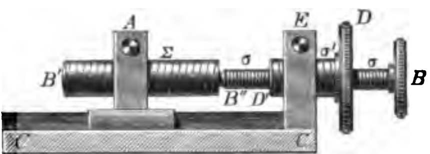
Mechaniker **E. Schneider** in Währing bei Wien.

Als vor etwa zwei Jahren der Custos des k. k. Hofmineralien-Cabinets in Wien, Herr Dr. A. Brezina, mich mit den Bedingungen bekannt machte, welche ein Krystallgoniometer zu erfüllen hat, betonte er unter anderm, dass es sehr lästig sei, wenn bei der Justirung eines Krystalls die Klemmbacken der Justirvorrichtung öfters geöffnet und geschlossen werden müssen, um den Krystall grob oder fein verstellen zu können. Dieser Umstand wird nach den Mittheilungen des obengenannten Herrn besonders dann lästig, wenn man Krystalle zu untersuchen hat, die bei zunehmender Temperatur ihre Gestalt verändern oder hygroskopischen Einflüssen unterliegen, und deren Untersuchung daher möglichst rasch vorgenommen werden muss.

---

[1]) Lalande. Abrégé de Navigation. S. 30. 31. — [2]) Pâris a. a. O. Hansa 1868. Archivio Marittimo, Edito da J. Dase. Triest 1868. Jahrg. II. S. 251. Der Erfinder wird hier Kescew genannt. — [3]) L'amico dell' artiere. Triest. Appolonio und Caprin. Bd. II. No. 2. S. 35-36; Archiv Maritt. Bd. II. S. 219. — [4]) Dr. Paugger. Istrumenti nautici. Archiv. Maritt. II. 309. Revue Marittime 1868. December. S. 992 — [5]) Mitth. aus dem Geb. d. Seew. 1881. S. 87.

Ich bemühte mich, den Intentionen Dr. Brezina's gerecht zu werden und kam endlich auf folgende Einrichtung. In nebenstehender Skizze sei A der zu bewegende Krystallhalter und BB' die Schraube, mit deren Hilfe eine feine oder grobe Verstellung ausgeführt werden soll, ohne dass beim Uebergang aus der groben Bewegung zur feinen, oder umgekehrt, irgend ein Klemmbacken geöffnet zu werden braucht. CC sei die Grundplatte, auf welcher die Mikrometervorrichtung montirt ist und längs welcher A in Schlittenführung beweglich ist.



Ferner sei DD' eine Kopfschraube, welche in der Axe durchbohrt, mit einem Schraubenmuttergewinde versehen und in dem auf C festmontirten Pfeiler E verschraubbar ist. Nun ist folgende Einrichtung getroffen worden.

Die Schraube BB' ist aus zwei Theilen zusammengesetzt. Der eine Theil $B'B''$ hat den Durchmesser $\varDelta$, ein linksläufiges Gewinde von der Steigung Σ und setze seiner Verdrehung innerhalb A einen Reibungswiderstand P entgegen; der zweite Theil $B''B$ hat den bedeutend kleineren Durchmesser δ, ein rechtsläufiges Gewinde von der Steigung σ und bedinge bei seiner Verdrehung innerhalb D einen Reibungswiderstand ϱ.

Die im festen Pfeiler E verschraubbare Kopfschraube DD' hat im Innern das Muttergewinde für den Schraubentheil $B''B$ und auf der Aussenfläche ein ebenfalls rechtsläufiges Gewinde von der Steigung σ'. Sie erfahre bei ihrer Verdrehung innerhalb E die Reibung ϱ'.

Wie man sofort erkennen wird, beruht die Function der Schraube BB' auf der Differenz der Steigungen der einzelnen Schraubengänge und der Reibungen zwischen den verschiedenen Bestandtheilen und es muss daher bemerkt werden, dass die Reibung P zwischen BB'' und A grösser ist, als jene ϱ zwischen $B''B$ und DD'. Nöthigenfalls kann das Verhältniss $P > \varrho$ durch Anziehen der Verbindungsschrauben zwischen den beiden Schraubenmutterhälften hergestellt werden.

Aehnlich verhält es sich bei DD'. Auch zwischen dieser Kopfschraube und E kann nöthigenfalls die Reibung ϱ' durch Anziehen der die Schraubenmutterhälften zusammenhaltenden Verbindungsschrauben vergrössert werden.

Handelt es sich nun darum, A grob zu verstellen, so fasst man den Kopf B an und verdreht ihn nach links oder rechts, je nachdem man A auf C verschieben will. Wird der Kopf B einmal umgedreht, so wird die Verschiebung von $A : \Sigma + \sigma$ betragen und zwar Σ wegen der Umdrehung des linksläufigen steilen Gewindes $B'B''$ innerhalb A und σ in Folge der Verdrehung des rechtsläufigen Gewindes von BB'' innerhalb der durch die Reibung ϱ' in ihrer Mutter festgehaltenen Schraube DD'. Die Bewegungen der Schraubentheile $B'B''$ und $B''B$ werden also addirt, wenn man BB' am Kopfe B anfasst und verdreht.

Fasst man dagegen den Schraubenkopf DD' an und dreht ihn in der einen oder anderen Richtung, so wird BB' keine Drehung erfahren, weil $P < \varrho$ ist, dagegen wird DD' sich gegen E verstellen. Hätte nun das Gewinde auf DD' dieselbe Steigung wie BB'', so würde bei der Verdrehung von DD' die Schraube BB', somit auch A, die Lage nicht verändern, weil BB'' sich um ebensoviel gegen DD' als DD' selbst sich gegen E verstellen würde. Um dies zu verhindern, muss daher auf der Aussenseite von DD' die Steigung des Gewindes $\sigma' \gtrless$ als σ sein. Dadurch wird eine mikrometrische Verschiebung von A bewirkt, wenn man DD' einmal herumdreht; diese Verschiebung wird $\sigma' - \sigma$ betragen, wenn $\sigma' > \sigma$ ist und $\sigma - \sigma'$, wenn $\sigma > \sigma'$ ist. Bei der Verdrehung des Kopfes D wird also die Schraube BB', somit auch das Stück A um die Differenz der Schraubengänge σ und σ' verstellt.

Bei dem von mir für die k. k. geologische Reichsanstalt in Wien angefertigten Krystallgoniometer[1]) beträgt die Steigung

$$\Sigma = 2^1/_2 \text{ mm}$$
$$\sigma = {}^1/_2 \text{ mm}$$
$$\sigma' = 1 \text{ mm.}$$

Es wird daher A bei einmaliger Umdrehung der Schraube BB' mittels des Kopfes B um $\Sigma + \sigma = 3$ mm und bei einmaliger Umdrehung des Schraubenkopfes DD' um $\sigma' - \sigma = {}^1/_2$ mm verstellt.

Die Anbringung einer derartigen Justirvorrichtung an bereits bestehenden Goniometern unterliegt keinen Schwierigkeiten.

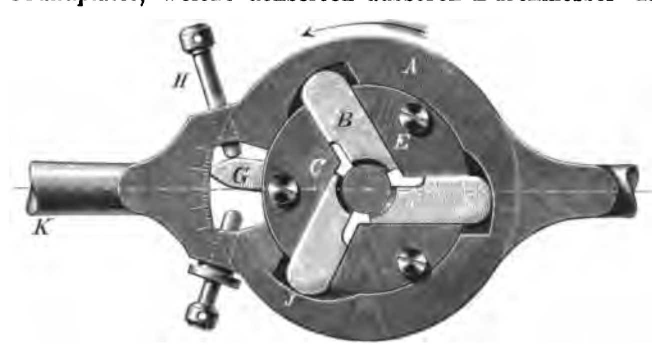
Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Radialkluppe zum Schneiden genauer Schrauben.

Von Mechaniker **G. Wanke** in Osnabrück.

Die Kluppe besteht aus dem mit Armen K versehenen Ringe A, in dessen zum Theil kreisrunder Oeffnung das Backenlager C drehbar ist. Die drei Backen B bestehen aus rechteckigen Stahlprismen, welche sich in den zwischen C befindlichen Zwischenräumen verschieben lassen.

Die Theile C des Backenlagers sitzen auf einer gemeinschaftlichen kreisförmigen Grundplatte, welche denselben äusseren Durchmesser hat als der Ring A. Eine Deckplatte von derselben Grösse lässt sich mit drei Löchern über die Schraubenköpfe E legen und dann mit seitlichen Schlitzfortsätzen der Löcher unter die Köpfe E schieben. Nach Anziehen der Schrauben werden die Backen nebst ihrem Lager in dem Ringe A festgehalten. An der Grundplatte F sitzt der Zahn G. Wird die



Schraube H angezogen, so werden die Backen durch die schrägen Flächen J des Ringes zusammengepresst; die H entgegengesetzte Stellschraube begrenzt die Verschiebung der Backen und damit den Gewindedurchmesser.

Der wesentliche Unterschied gegen die bislang gebräuchlichen Kluppen liegt in der eigenthümlichen Form und Führung und der durch dieselben bedingten Angriffs- und Wirkungsweise der Backen. Wie aus der beigegebenen Figur deutlich erkennbar, bewegen sich die schneidenden Kanten beim Zusammenziehen derselben radial nach dem Centrum hin, genau wie ein richtig eingestellter Stichel auf der Drehbank, während bei der gewöhnlichen Kluppe die Schneidbacken so gegen den Bolzen gerichtet sind und bewegt werden, wie ein viel zu hoch oder zu niedrig stehender Stichel. Bei dieser Ein-

---

[1]) Bezüglich der Details dieses Instrumentes selbst, sowie der für dasselbe angefertigten Stopfbüchse zur Untersuchung hygroskopischer Krystalle, vergl. „Krystallographische Untersuchungen an homologen und isomeren Reihen“ von Dr. A. Brezina. Wien, Gerold's Sohn.

richtung ist es dann auch möglich, dass der innere Durchmesser der Backen gleich dem äusseren Gewindedurchmesser gemacht werden kann, was bei der bisherigen Kluppe nicht möglich war. Der hieraus resultirende Vortheil ist aber einleuchtend. Werden die Backen der alten Kluppe beim Beginn des Schneidens gegen den noch ganz glatten Bolzen angedrückt, so dringen sie nur mit den äussersten Punkten der inneren Krümmung in denselben ein und geben bei der Drehung keine Führung (vgl. den Aufsatz des Herrn C. Reichel im Januarheft des I. Jahrganges dieser Zeitschrift, in welchem die Mängel und die durch dieselben herbeigeführten Fehler der alten Kluppen eingehend erörtert sind), während sie bei der neuen Einrichtung sofort auf einen grossen Theil des Umfanges eingepresst werden und dann nicht nur genügende, sondern auch sogleich die richtige Führung finden. Jede der drei Backen hat einen Bogenumfang von etwa 90°; während also die Schnittkante radial in den Bolzen eindringt, bewegt sich gleichzeitig die Endkante tangential an demselben vorbei; bei fortschreitendem Schneiden treten somit die nicht mehr mit der richtigen Steigung übereinstimmenden Theile aus dem geschnittenen Gewinde aus und üben keinen nachtheiligen Einfluss mehr aus, während bei der alten Kluppe das Gewinde unrichtig begonnen wird und sich erst bei Vollendung des Schneidens allmälig der Richtigkeit nähert. Ist das Gewinde ausgeschnitten, so stehen bei der neuen Kluppe nur noch die Schneidkanten auf der Schraube, der übrige Theil des Backenganges ist gänzlich ausser Berührung mit derselben.

Die Vortheile der neuen Kluppe sind demnach in Zusammenfassung folgende:

1. Es wird schon beim Beginn ein in der richtigen Schraubenlinie liegender Gewindegang erzeugt, welcher eine genau richtige Steigung hat.

2. Dieser Gewindegang wird correct weitergebildet, weil die Backen nur mit den Schnittkanten anliegen.

3. Die Backen schneiden noch, wenn das Gewinde fertig ist, also in dem Stadium, wo etwaige Ungleichheiten in der Dicke der Schraube ausgeglichen werden müssen.

   Bei der seither gebräuchlichen Kluppe ist dies nicht der Fall, hier stehen die Backen nicht mehr auf Schnitt, wenn das Gewinde fertig ist.

4. Der Gang wird ohne Quetschen und Würgen rein herausgeschnitten.

   Bei der alten Kluppe kann von einem glatten Schneiden überhaupt nicht die Rede sein. Bei dieser ist die anfänglich erzeugte Ganghöhe grösser wie die der Backen; es muss deshalb während des Einschneidens der Gang in eine andere Lage gepresst werden, wodurch die Festigkeit des Materials leidet, der Gang leicht unregelmässig wird und die Schraube sich verbiegt. Der Schraubengang wird selten eine treue Copie des Backenganges.

5. Da der Gang gleich richtig begonnen wird, so findet niemals ein Verschneiden statt, auch kann die Schraube eine beliebige Länge haben, das Gewinde wird auf allen Stellen correct.

6. Die Kluppe eignet sich besonders gut zum Schneiden von Mikrometerschrauben, deren correcte Herstellung bislang ohne besondere complicirte und kostspielige Vorrichtungen fast ganz unmöglich war.

7. Man kann mit jedem Backensatze Gewinde bis auf ungefähr die Hälfte des Durchmessers schneiden, für den die Backen eigentlich bestimmt sind, also auch conische Gewinde, was für die Herstellung von Gewindebohrern sehr wichtig ist.

   Wenn der Vorschneider ein scharfgängiges conisches Gewinde hat, so fasst derselbe gleich scharf an und schneidet niemals an der unrichtigen Stelle das Metall hinweg; diese Form ist für Vorschneider die einzig correcte.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass Schrauben und Muttern, welche mittels dieser Kluppe hergestellt werden, nur im Material gesunde und correcte Gewinde erhalten und dadurch nicht allein einen gleichmässigen Gang, sondern auch bedeutend grössere Haltbarkeit bekommen, sowie vollkommen genau ineinander passen. Die Kluppe empfiehlt sich deshalb nicht allein für Präcisions-Mechanik, sondern auch für den Maschinenbau.

Bei der dreibackigen Radialkluppe schneiden die Backen nur in der Richtung des Pfeiles, es ist aber leicht einzusehen, dass man bei Anwendung von vier Backen, von denen zwei gegenüberliegende die Form des Spiegelbildes der beiden anderen haben, mit denen sie vortheilhaft den Winkel von 60° bilden, die Kluppe auch zum Schneiden in beiden Richtungen einrichten kann, jedenfalls bleibt aber die dreibackige Kluppe, wie leicht einzusehen, die empfehlenswerthere. Da es in vieler Beziehung, besonders des seitlichen Schlagens des Ganges halber, vortheilhaft ist, die Schraube beim Anschneiden auf der Drehbank rundlaufen zu lassen, was ohne Nachtheile für Backen und Schrauben geschehen kann, so schneidet man mit der vierbackigen Kluppe auch nicht wesentlich schneller.

Eine dreibackige Kluppe ist seit längerer Zeit in meiner Werkstatt im Gebrauch und bewährt sich sehr gut.

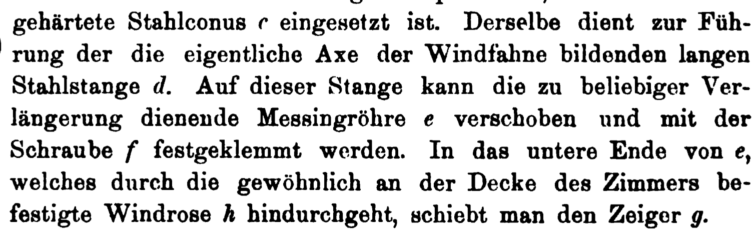
Die Kluppen werden von mir aus Schmiedeeisen, eingesetzt, die Oberfläche glashart, exact gearbeitet in drei Grössen hergestellt, von denen No. 1 für Gewinde von 8 mm Durchmesser und darunter, No. 2 für Gewinde von 7 bis 16 mm und No. 3 für solche von 14 bis 32 mm bestimmt sind.

Preisverzeichnisse über Kluppen, Gewindebohrer, Backen u. s w. können von mir bezogen werden.

Eine neue Windfahne.

Von Mechaniker **R. Fuess** in Berlin.

Die hier kurz beschriebene Windfahne gehört zu den „durchgehenden", an welchen man die Windrichtung im Zimmer ablesen kann. Die eiserne Röhre *a* trägt an ihrem oberen Ende das mit drei Schrauben befestigte Kopfstück *b*, in welches der gehärtete Stahlconus *c* eingesetzt ist. Derselbe dient zur Führung der die eigentliche Axe der Windfahne bildenden langen Stahlstange *d*. Auf dieser Stange kann die zu beliebiger Verlängerung dienende Messingröhre *e* verschoben und mit der Schraube *f* festgeklemmt werden. In das untere Ende von *e*, welches durch die gewöhnlich an der Decke des Zimmers befestigte Windrose *h* hindurchgeht, schiebt man den Zeiger *g*.



Der Hohlraum des Kopfstücks *b* wird mit Oel soweit gefüllt, dass die sphärisch gewölbte Endfläche des Stahlconus *c*, auf welcher das eiserne Mitteltheil der Windfahne aufliegt, noch mit der Schmierflüssigkeit bedeckt ist. Die Fahne dreht sich hinreichend leicht, selbst wenn durch Verkuppelung einer grösseren Anzahl der sehr leichten Messingröhren die Bewegung der Fahne auf weitere Strecken, etwa durch mehrere Etagen eines Hauses hindurch übertragen werden müsste.

Die neue Windfahne, welche bereits auf mehreren Stationen des königlich preussischen meteorologischen Instituts aufgestellt worden ist, verursacht selbst bei heftigem Winde kein störendes Geräusch.

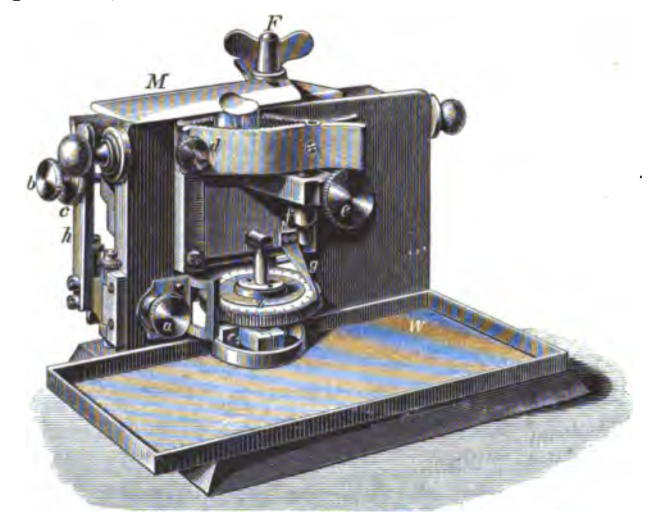
Referate.

Das neue Patent-Schlittenmikrotom von C. Reichert.

Von Dr. J. Moeller. *Zeitschr. f. wissenschaftl. Mikroskopie. 1. S. 241.*

Die wesentliche Neuerung, durch welche sich dieses Mikrotom von den bisherigen Schlitten- und Schraubenmikrotomen unterscheidet, besteht darin, dass wie bei dem Böcker'schen (vgl. d. diesjähr. April-Heft d. Zeitschr. S. 125) und in ganz ähnlicher Weise das zu schneidende Object automatisch gehoben wird.

Der Schlitten, auf welchem mittels der Flügelschraube *F* das Messer *M* befestigt ist, ruht nur auf fünf Punkten, wodurch seine Führung mit geringerer Reibung und doch mit hinreichender Sicherheit erfolgen soll. Die verticale Axe des Zahnrades, auf deren oberem zugespitzten Theile der Objectschlitten ruht, endigt unten in eine Schraube, deren einmalige Umdrehung eine Hebung von 0,75 mm bewirkt. Der Messerschlitten stösst vorn, also bei jedem Rückgange der Messerführung, an den Hebel *h*, dessen horizontaler in der Zeichnung nicht sichtbarer Arm in das 100zähnige Zahnrad *Z* eingreift. Bei beginnender Schnittführung zieht eine Spiralfeder den Hebelarm aus dem Zahnrad zurück und stellt ihn für den folgenden Schnitt ein. Je nach der Stellung des Hebels *h*, welche durch die Schraube *b* mit Gegenmutter *c* regulirt wird, bewegt sich hierdurch das Zahnrad um ein oder mehrere Zähne vorwärts; diese Bewegung kann nach der getroffenen Einrichtung bis zehn Zähne betragen. Die Rückbewegung des Rades *Z* hindert der mittels Schraube *a* festgestellte Sperrhaken. Es können sonach Schnitte von 0,0075 bis 0,075 mm Dicke hergestellt werden; in der Praxis wird man jedoch über Schnitte von 0,02 bis 0,03 mm Dicke nicht hinausgehen können. Will man Schnitte von mehr als 0,075 mm Dicke machen, so wird der Automat ausgeschaltet, die Schraube *a* des Sperrkegels wird gelüftet und die zurückziehende Spiralfeder ausgehängt. Um auch jetzt noch die Dicke der Schnitte leicht bestimmen zu können, trägt die Peripherie des Zahnrades eine Theilung, auf welcher der Zeiger *g* den zurückgelegten Weg anzeigt. Ausserdem kann man an dem hörbaren Eingreifen des Hebelhakens in die Zähne auch durch Zählen leicht bestimmen, wie weit jeweilig das Rad aus freier Hand gedreht wird.



Damit das Object nicht unversehens so weit gehoben wird, dass das Messer in die Klammer einschneidet, ist eine Vorrichtung getroffen, welche das Eingreifen des Hebels in das Zahnrad verhindert, wenn dieses eine bestimmte Höhe erreicht hat.

Der Objectschlitten bewegt sich nicht, wie bei Rivet's Mikrotom, auf einer geneigten Bahn, sondern nur in verticaler Richtung, es ist daher die Bahnlänge im Verhältniss zur Schnittlänge erheblich verkürzt. In einem horizontalen Träger des Schlittens ist mittels der Schraube *e* der Stiel *f* der Klammer oder auch eines Gefrierapparates nach Bedarf höher oder tiefer einzustellen. Durch die Schraube *d* der Klammer wird das Object unmittelbar oder in Kork, Mark, Paraffin u. s. w. eingespannt.

Die Wanne *W* dient als Reservoir für die abfliessende Flüssigkeit.

Im Anschluss an die Beschreibung dieses Instrumentes wird von Herrn Dr. Behrens auch das Böcker'sche Mikrotom einer eingehenden Kritik unterzogen, deren Resultat aber kein günstiges ist. Der Apparat ist vom Verf. im Verein mit Herrn Dr. Schiefferdecker geprüft worden und es haben sich dabei eine Menge von Missständen gezeigt. Die Untersuchung ist eine sehr gründliche gewesen und die Besprechung der Uebelstände, soweit sie sich an die Sache hält, treffend und sachgemäss, wenn auch ihre Objectivität durch eine gewisse Voreingenommenheit für das Reichert'sche Mikrotom getrübt erscheint. Wir würden dem Verf., dessen Aeusserungen den auch von uns trotz der bestechend schönen und sauberen Ausführung gewonnenen Eindruck lediglich bestätigen, in den meisten Punkten unbedingt zustimmen, müssen aber hervorheben, dass die Mängel nicht der einen oder anderen Construction besonders anhaften, sondern zum grössten Theil dem Apparat als solchem, wie auch bereits an anderem Orte[1]) erwähnt worden ist.

Die fünf verschiedenen Ausstellungen eingehend zu besprechen, fehlt, besonders da es sich nicht um Widerlegung derselben handeln würde, der Raum, wir wollen nur an der ersten derselben den etwas zu einseitigen Gesichtspunkt des Verfassers demonstriren. Der Hauptvorzug des Reichert'schen Apparates vor dem Böcker'schen wird in der anderen Anordnung der Messerführung gesehen. Dass die Schlittenführung ihre Mängel hat, ist unbestreitbar, gegen die Führung auf Punkten lassen sich aber ebenfalls schwerwiegende Bedenken erheben. Einmal sind zur zwangläufigen Prismenführung nicht fünf Punkte erforderlich, sondern mindestens deren sechs.[2]) Das Fehlen des sechsten Punktes muss nothwendig, wenn auch vielleicht nur kleine Drehungen um irgend eine Axe zulassen, deren Vermeidung einzig von der geschickten Handhabung des Apparates seitens des damit Operirenden abhängt. Es entsteht also hier genau derselbe Uebelstand wie bei Böcker, bei welchem in Folge der Schmierung die Dicke der Oelschicht und damit auch die der Schnitte von dem Drucke abhängt, mit dem die Schlitten senkrecht von oben nach unten aufeinander gepresst werden. Aber selbst wenn der fehlende sechste Punkt vorhanden wäre, so würde doch die geringste Abnützung oder das leiseste Nachgeben des Materiales sofort den Fehler wieder herbeiführen; strenge Zwangläufigkeit ist eben ein Ideal, das zwar zu erstreben, praktisch aber dauernd nie erreichbar ist. Ausserdem ist für die möglichst genaue Parallelbewegung der Messerschneide bei der Punktführung absolute Geradheit und Parallelität der Bahnen in weit höherem Grade und ein weit schwerer zu erfüllendes Bedingniss als bei der Schlittenführung.

Der Ton, in welchem die Kritik gehalten ist, dürfte schwerlich allseitigen Beifall finden, ebensowenig die im Schlusspassus derselben enthaltenen Anschauungen des Verfassers über die solchen Apparaten zu Grunde liegenden Bestrebungen. Diese sind darauf gerichtet, den Beobachter möglichst von zeitraubenden Nebenoperationen zu befreien, die für seine Zwecke nur mittelbar erfordert werden und nebenher hohe Ansprüche an Geduld und manuelle Geschicklichkeit stellen, die zu erwerben nicht jedes Wissenschafters Sache sein kann; solche Bestrebungen der Mechaniker verdienen Anerkennung, mindestens aber Wohlwollen, auch in dem Falle, wo das Resultat noch nicht allen Anforderungen genügt, nicht aber wegwerfende oder höhnende Worte, die in einer wissenschaftlichen Zeitschrift überhaupt wohl nicht am Platze sein dürften.

Universalgalvanometer.

Von Ducretet. *Journ. de Phys. 1883. S. 556.*

Dieses Galvanometer ist eine Tangentenbussole, deren sehr kleine Magnetnadel in einer Flüssigkeit schwingt, und deren Multiplicatorrahmen mittels Zahnstange und

[1]) Diese Zeitschr. 1884. S. 180.

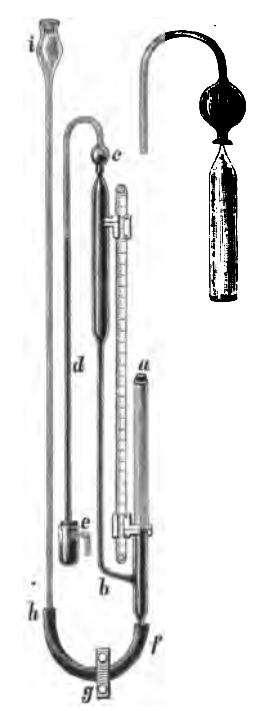
[2]) Reuleaux, theoret. Kinematik. Braunschweig 1875. S. 117.

Trieb an einem horizontalen Maassstab entlang verschiebbar ist. Unter der Büchse, welche die Magnetnadel enthält, befindet sich ein starker Richtmagnet zum Fernhalten äusserer magnetischer Einwirkungen. Soll der Apparat zu Intensitätsmessungen dienen, also als *Ampèremeter*, so wird der Strom durch den Rahmen selbst geschickt, so dass der Widerstand also verschwindend klein ist; sollen elektromotorische Kräfte gemessen werden, so sendet man den Strom durch einen sehr dünnen Neusilberdraht von grossem Widerstande, der über den Rahmen gewickelt ist. Die Graduirung des Apparates erfolgt empirisch. In einer Mittheilung an die französische Akademie *(Compt. Rend. 97. S. 1477)* spricht der Verfasser noch die Nothwendigkeit der öfteren Prüfung der Galvanometer aus, da in Folge von Veränderungen in der Intensität der Richtmagnete die Graduirung häufig unrichtig wird. Er umgiebt daher den Richtmagneten mit einer Spule von grossem Widerstande, durch die eine bestimmte Zeit lang der Strom eines Daniells geschickt wird. Von Zeit zu Zeit wird dann diese Operation wiederholt. In andern Constructionen des Apparates ersetzt Verf. den permanenten Richtmagneten durch einen Elektromagneten, der nur während des Gebrauchs des Galvanometers durch einen bestimmten Strom magnetisch gemacht wird. *L.*

Neues Heberbarometer.

Von Diakonoff. *Journ. de Phys. 1883. S. 27.*

Das Barometerrohr *a, b, c, d* (S. Fig.) hat drei Oeffnungen *a, f* und *e;* es setzt sich aus zwei Theilen zusammen: *abc* und *cde;* der Theil *c* ist in grösserem Maassstabe besonders gezeichnet. Das Rohr ist bei *f* in ein starkes mit Quetschverschluss versehenes Stück Kautschukrohr eingefügt. Letzteres vermittelt in Verbindung mit dem Trichter *i* das Füllen des Barometers. Hierbei wird das Rohr zunächst mit einer concentrirten Lösung von doppeltchromsaurem Kali in Schwefelsäure gewaschen, dann mit destillirtem Wasser und schliesslich mit Alkohol; sodann wird es mittels eines Stromes von reinem und trockenem Wasserstoff oder mittels eines Stromes trockener Luft ausgetrocknet. Ist das Rohr in dieser Weise vorbereitet, so wird das Ende *h* des Kautschukschlauches mit dem langen Trichter *i* in Verbindung gesetzt, dessen oberes weites Gefäss etwas höher liegt, als der oberste Punkt des Barometers; sodann wird, nachdem der Kautschukschlauch mittels der Schraube bei *g* geschlossen ist, der Trichter mit Quecksilber gefüllt; derselbe fasst etwa dreimal soviel Quecksilber als das ganze Barometer. Die Schraube *g* wird dann zurückgedreht, und man lässt das Quecksilber langsam in das Rohr fliessen, unter Regulirung des Ausflusses mittels der Schraube *g*. Sobald das Quecksilber in *b* angekommen ist, wird die Oeffnung *a* mittels eines Kautschukstopfens fest verschlossen. Wenn das Barometerrohr gefüllt ist, fliesst das Quecksilber durch die Capillare *de* aus und bildet bei *e* einen Quecksilber-Verschluss; bei *c* scheint ebenfalls ein Quecksilber-Verschluss vorgesehen, doch findet sich im Originale nichts erwähnt; derselbe würde in der vorliegenden Form wohl etwas unvollkommen sein, würde aber leicht durch einen auf das eigentliche Barometerrohr aufgesteckten kleinen ringförmigen Trog, dessen Quecksilberfüllung den unteren Rand des Ballons *c* von Aussen bedeckte, verbessert werden können, da dann bei etwaiger Undichtheit erst das Quecksilber des Troges in den Ballon *c* hineingedrückt werden müsste, ehe Luft in das Barometer eindringen könnte, wie es jetzt der Fall sein würde.



Nach Füllung des Barometers wird die Schraube g wieder angezogen, der Trichter i und der Stopfen a weggenommen, und man lässt durch h soviel Quecksilber ausfliessen, als nothwendig ist, um Beobachtungen machen zu können. Bei der Entleerung wird zunächst die Oeffnung a wieder verschlossen und der Verschluss bei e geöffnet; immerhin ist Vorsicht anzuwenden, wenn nicht Quecksilber aus c verloren gehen soll.

Der innere Durchmesser des Barometerrohrs beträgt in den zur Beobachtung dienenden Theilen 12 Millimeter. Zur Ablesung des Barometers dienen zwei Verniers. — Zum Schutze des Instrumentes ist eine Kautschukumhüllung vorgesehen, gleichwohl dürfte sich das Barometer zum Gebrauche als Reiseinstrument, wofür es hauptsächlich bestimmt scheint, der vielen leicht zerbrechlichen Theile wegen, nicht wohl eignen.

Die Construction des Instruments scheint keine glückliche, namentlich die Erhaltung des Vacuums aus dem oben gegebenen Grunde nicht genügend gesichert zu sein. Vielleicht ist dieser ungünstige Eindruck aber auch Schuld der sehr dürftigen Originalbeschreibung.

Der neue Basisapparat der nordamerikanischen Landesvermessung.

Nature. 29. S. 574.

In einer Besprechung des Berichts der *Nordamerikanischen Landesvermessung* über das Jahr 1882 finden sich einige kurze Notizen über den neuen von C. A. Schott construirten Compensations-Basisapparat. Die fünf Meter lange Messstange desselben besteht aus drei Stäben, einem Zinkstabe und zwei Stahlstäben, zwischen welchen der erstere gelagert ist. Die Anordnung der Stäbe sowie ihre Dimensionen sind so gewählt, dass die Ausdehnung des Zinkes durch die der Stahlstäbe compensirt wird; die Endpunkte der Stange sollen also stets gleiche Entfernung von einander haben. Darf die Verwendung des in der Geodäsie längst berüchtigten Zinkes bei einem zu Basismessungen erster Ordnung bestimmten neuen Apparate einigermassen Wunder nehmen, so muss seine Anwendung in einer Compensations-Messstange, wo doch die genaueste Kenntniss der Ausdehnungs-Coefficienten vorauszusetzen ist, doppelt befremden. — Die Ausdehnungs-Coefficienten der drei Stäbe der Messstange sind nicht direct ermittelt, sondern mittels Hilfsstäben von einem Meter Länge, deren thermisches Verhalten und Längen auf einem Ein-Meter-Comparator untersucht worden waren. — Wir werden auf diesen Basisapparat später näher eingehen.

Zur Berechnung des Potentials von Rollen.

Von B. Weinstein. *Wiedem. Ann. 1884. S. 329.*

Der Verfasser beschäftigt sich in der genannten Abhandlung mit der weniger theoretisch schwierigen als mathematisch complicirten Aufgabe, das Potential conaxial gestellter Rollen auf sich selbst und auf einander zu berechnen. Die Mühsamkeit des Calculs brachte es mit sich, dass noch keine einzige fehlerfreie, zu numerischen Rechnungen bequeme Formel für dieses Potential existirte, so dass die Physiker gezwungen waren, dasselbe nach einer von Maxwell angegebenen, nicht ohne genaue Apparate durchzuführenden Methode experimentell zu bestimmen. Dass aber dieses Potential auch praktisch von hoher Bedeutung ist, erhellt aus seiner Definition, denn die Induction einer Inductorrolle auf eine Inductionsrolle variirt der Intensität des inducirenden Stromes proportional, und der Proportionalitätsfactor ist eben das Potential der Inductorrolle auf die Inductionsrolle. Wenn ferner in zwei Drahtkreisen die Intensität der sie durchfliessenden Ströme geändert wird, so variirt gleichzeitig ihre gegenseitige Anziehung oder Abstossung dem Product der Stromintensitäten proportional, und der Proportionalitätsfactor ist wieder das Potential der beiden Drahtkreise aufeinander. Wenn

endlich ein Strom geöffnet oder geschlossen wird, so entsteht in ihm je nach der Intensität des ihn durchfliessenden primären Stromes ein mehr oder weniger starker secundärer oder Extrastrom, und hier ist der Proportionalitätsfactor das Potential des Stromes auf sich selbst. Es kommt nicht selten vor, dass man bei der Construction von Apparaten die Drähte so anordnen will, dass ihre Induction auf einander oder auf sich selbst thunlichst gering oder thunlichst gross ausfällt; man hat dann wieder Potentiale von Leitertheilen zu berechnen, und da solche Potentiale von der Form der Leiter und ihren gegenseitigen Lagen abhängen, hat man die Mittel, sie möglichst klein oder möglichst gross zu machen.

Die Arbeit des Verfassers enthält nun alles, was zu solchen Berechnungen nöthig ist. Es werden erst allgemeine Differentialgleichungen für das Potential eines magnetischen Feldes auf eine Rolle aufgestellt und diese dann für den Fall specialisirt, dass das magnetische Feld durch eine andere Rolle hervorgebracht wird. Nachdem die Gleichungen auf die Berechnung des Potentials zweier Kreisströme auf einander angewendet worden, stellt der Verf. das Potential zweier conaxialer Rollen in bequemer Form auf, befreit die Formel Maxwell's für das Potential einer Rolle auf sich selbst von einigen Versehen und macht zuletzt eine Anwendung auf die zur Bestimmung des Ohms benutzten Rollen der *British Association* und H. Weber's.

Es seien noch zwei für die Construction von Rollen vielleicht nicht unwichtige Ergebnisse hervorgehoben. Bei Rollen, deren Querschnittsdimensionen gegen ihre Durchmesser erheblich zurücktreten, berechnet sich das Potential am sichersten, wenn die axiale Dicke der radialen gleich gemacht wird. Bei Rollen, deren Querschnittsdimensionen so gross sind, dass man ihre vierten Potenzen noch zu berücksichtigen hat, berechnet sich das Potential am sichersten, wenn die axiale Dicke zwischen Vier- und Fünf-Zehntel von der radialen gewählt wird. *Wn.*

Einfluss der Temperatur auf den Widerstand des Quecksilbers.

Von R. Lenz & N. Retzoff. *K. Akademie d. Wissensch. zu St. Petersburg 1884.*

Im Verfolg ihrer Untersuchungen zur Bestimmung des Ohm unterziehen die Verfasser die Abhängigkeit des Leitungswiderstandes des Quecksilbers von der Temperatur einer erneuten Prüfung. Die Methode der Untersuchung ist dieselbe, wie sie Herr Lenz in seinen Versuchen über den Einfluss der Reinigungsmethode auf den Widerstand (vgl. April-Heft dieses Jahrg. S. 140) angewandt hat. Die Temperaturen wurden mit dem Luftthermometer gemessen, die Vergleichungen bei 0°, 25°, 50°, 75° und 100° vorgenommen. Die Nulltemperatur wurde durch ein Eisbad constant erhalten, bei der Siedetemperatur befand sich die Quecksilberröhre in einem Bade eines Mineralöles, das seinerseits in einem 26 Liter fassenden Bade siedenden Wassers stand; die Temperatur des Oelbades wurde mittels eines Luftthermometers gemessen und ergab sich stets etwas unter 100°. Die Temperatur von 25° wurde durch ein etwa 420 Liter fassendes Bad, das ständig gerührt wurde, constant gehalten; die Temperaturen von 50° und 75° wurden wiederum durch den obigen Siedeapparat erhalten, indem der Druck über dem Wasser in passender Weise vermindert wurde. Die Resultate der Messungen lassen sich durch die Interpolationsformel

$$R_t = R_0\,(1 + 0{,}00085771\,t + 0{,}00000089677\,t^2)$$

darstellen. Bis zu Temperaturen von 25° genügt die Formel

$$R_t = R_0\,(1 + 0{,}0008798\,t).$$

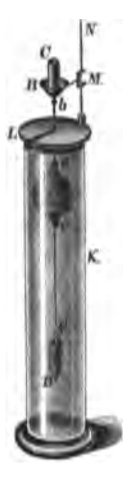
Zur Erklärung der Differenz dieses Resultates gegen die früheren, namentlich gegen diejenigen von Siemens werden kleine Unregelmässigkeiten angeführt, die sich bei nicht ganz luftfreiem Quecksilber gezeigt haben. *L.*

Neues Aräometer.

Von M. Gröger. *Chem. Ber.* **17.** *S. 568.*

Zur Demonstration der Gewichtsveränderungen bei chemischen Vorgängen benutzt Verf. den nachfolgend beschriebenen Apparat.

Eine dünnwandige hohle, 120 ccm fassende und 18 g schwere Glaskugel *A* von 6 cm Durchmesser (vgl. Fig.), trägt oben einen 10 cm langen und 1 mm dicken Stahlstift *a b*, an dessen oberem Ende ein Schälchen *B* sammt einem Hohlcylinder *C* aus dünnem Messingblech im Gewichte von 8 g befestigt ist. An die Kugel ist unten mittels eines 2 mm starken und 20 cm langen mit Eisenlack überzogenen Stahldrahtes *c d* ein unten geschlossener Messingcylinder *D* von 10 g Schwere angehängt. Auf dem oberen Ende *b* des Stiftes ist ein mit Gewinde versehenes Messingknöpfchen angebracht, auf welches mittels eines Metallscheibchens das Schälchen *B* aufgeschraubt wird. Der Messingcylinder *C* wird auf das Metallscheibchen aufgeschoben, sitzt nur durch Reibung fest und kann leicht abgenommen werden. Das untere Ende des Stiftes *a b* ist an eine Messinghülse angeschraubt, welche an die Glaskugel angekittet ist. — Beim Gebrauche wird der Apparat in den Glascylinder *K*, der fast bis zum Rande mit Wasser gefüllt ist, eingetaucht. Der Cylinder wird mit einer Messingscheibe *L* bedeckt, die einen 2 mm weiten Schlitz hat, aus welcher der Stift *a b* herausragt. Die jeweilige Stellung des Schälchens *B* wird durch einen Zeiger *M* markirt, der an einem auf *L* befestigten Stifte *N* verschiebbar ist und durch eine Feder in jeder Stellung festgehalten wird.



Will man das Aräometer zu Versuchen anwenden, bei denen gasförmige Oxydationsproducte zur Absorption gelangen sollen, so wird der Cylinder *C* auf das Messingstück des Schälchens *B* geschoben und in denselben das mit der entsprechenden Flüssigkeit gefüllte Absorptionsröhrchen gesteckt. — Soll die Gewichtzunahme, die bei der Oxydation der Metalle eintritt, gezeigt werden, so wird statt des Cylinders *C* ein Platinblech oder eine dünne Porcellanplatte auf das Schälchen *B* gelegt; in *D* muss sich so viel Schrot befinden, dass die Kugel fast ganz in die Flüssigkeit einsinkt. Sodann bringt man auf das Platinblech so viel von dem pulverförmigen Metall, dass der Stift *a b* ein wenig in das Wasser eintaucht. Darauf schiebt man die Scheibe *L* auf den Glascylinder und stellt den Zeiger *M* so, dass er in gleicher Höhe mit dem Rande von *B* steht. Hat man durch Hinwegnehmen des Platinbleches und Erhitzen desselben die Oxydation des Metalles vollzogen, so sinkt nach dem Wiederauflegen der Schwimmer tiefer als vorher herab. Der Betrag des Sinkens wird mittels des Zeigers *M* ermittelt.

Der Mittelpunkt des Auftriebes liegt ungefähr 1,5 cm unter dem Mittelpunkte der Glaskugel *A*, der Schwerpunkt bei unbelastetem Schälchen 14 cm, bei einer Belastung von 30 Gramm noch 55 cm unter diesem, vorausgesetzt, dass der Stift *a b* ein wenig in das Wasser taucht. Unter dieser Voraussetzung ist die Empfindlichkeit des Instrumentes unabhängig von der Grösse der Belastung, sondern nur abhängig vom Querschnitt des Stiftes *a b*. Bei einem Durchmesser von 1 mm veranlasst eine Gewichtsvermehrung von 0,0786 Gramm ein Einsinken von 10 cm; bei einem Durchmesser von 0,5 mm hat eine Belastung von 0,0196 Gramm denselben Effect, freilich wird dann die Festigkeit des Stiftes so gering, dass er sich leicht biegt und das Instrument unbrauchbar wird.

Das beschriebene Aräometer ist von Mechaniker P. Böhme in Brünn zu beziehen.

Neue Beleuchtungsvorrichtung an Fadenmikrometern.

Von Ellery. *Monthly Notices 1884. April-Heft.*

Im April-Hefte der *Monthly Notices* beschreibt Herr Ellery ein Fadenmikrometer, das mit einer sehr zweckmässigen Beleuchtungsvorrichtung versehen ist. Die Lichtstrahlen der seitlich am Adaptirungsrohre angebrachten Lampe fallen, nachdem sie durch Linsen parallel gemacht sind, durch Oeffnungen auf vier ausserhalb des Weges der Lichtstrahlen des Objectives stehende Spiegel, die sie durch Oeffnungen in dem Mikrometerkasten und der Fadenplatte auf vier etwas oberhalb der Ebene der Fäden befindliche Spiegel und von diesen auf die Fäden selbst werfen. Die Oeffnungen sind durch kleine von aussen um Knöpfe bewegliche Klappen zu verschliessen, so dass man jedes der beiden Fadensysteme ganz oder auch zur Hälfte erleuchten kann. Ein fünftes Strahlenbündel geht durch das Adaptirungsrohr quer hindurch und dient dann nach dreifacher Spiegelung zur Erleuchtung der Trommel der Mikrometerschraube.

Als Lichtquelle dient eine kleine Glühlichtlampe; eben solche erleuchten auch die Nonien der Kreise des Aequatoreals. Man kann jede derselben einzeln in den Stromkreis der Batterie einschalten und dann mittels eines Rheostaten die Erleuchtung regeln. *K.*

Ueber Verbesserungen an Meridiankreisen.

Science 1884. S. 487. Observatory 1884. April- und Mai-Heft.

Unter den englischen Astronomen ist ein lebhafter Meinungsaustausch über die zweckmässigste Form des Meridiankreises durch eine Reihe von Vorschlägen angeregt, die Herr Common der *Royal Astronomical Society* in ihrer März-Sitzung vortrug und die eine Beseitigung der durch die Biegung des Instruments entstehenden Fehler bezwecken. Herr Common verwirft die jetzt gebräuchliche Form des Meridiankreises mit dem Cubus als Stützpunkt der verschiedenen Theile ganz und gar, weil er gerade in dieser Anhäufung grosser Massen im Mittelpunkt des ganzen Instrumentes, bei der Nothwendigkeit, sämmtliche Seiten des Cubus zu durchbrechen, die Ursache grosser Durchbiegungen sucht. In zweiter Reihe wendet er sich gegen die Entlastung der Axe auf mechanischem Wege durch Gegengewichte, deren Wirkung während des Umlegens nothwendiger Weise zeitweilig aufgehoben werden muss; hierdurch kann eine vollständige Aenderung der Spannungserscheinungen in den einzelnen Theilen veranlasst werden. In Herrn Common's Instrument sind die beiden stark abgestumpften Conen der Axe durch einen schmalen Cylinder, der sich an ihre Grundflächen anschliesst, mit einander verbunden. In diesen Cylinder müssen an je zwei gegenüberliegenden Stellen vier Oeffnungen gebrochen werden. Ein Fernrohr ist im eigentlichen Sinne des Wortes nicht vorhanden; vielmehr schliessen sich an die Grundflächen der Conen zwei kreisrunde Scheiben an, deren Durchmesser um ein geringes kleiner ist, als die Brennweite des Objectives; diese Scheiben, die an ihrer Peripherie durch Streifen und ausserdem durch radial laufende Platten mit einander verbunden sind, tragen das Objectiv und den Ocularkopf. Zur Aequilibrirung des Ganzen werden auf die Conen zwei niedrige hohle Eisentrommeln von erheblichem Umfange gesetzt, deren Axe mit der Umdrehungsaxe des Fernrohres zusammenfällt. Diese Trommeln tauchen in Quecksilbertröge so tief ein, dass die verdrängte Quecksilbermasse etwas mehr als das Gewicht des ganzen Instrumentes aufhebt. Auch die Lagerung des Fernrohres weicht von der gebräuchlichen ab. Herr Common schlägt rechtwinklige Lager aus hartem polirten Steine vor, gegen deren eine horizontal liegende Fläche die Zapfen des Fernrohres durch den geringen Ueberdruck des Quecksilbers gedrängt werden, während eine Feder das Anliegen an der zweiten senkrecht stehenden Fläche bewirkt. Die An-

wendung unseres gewöhnlichen Niveaus ist durch die Form des Instrumentes natürlich ausgeschlossen. Herr Common will daher eine U-förmig gebogene, beiderseits offene und mit Quecksilber gefüllte Röhre anwenden. Die Enden derselben befinden sich unmittelbar unter den Zapfen; man kann durch eine Vorrichtung ein Steigen des Quecksilbers bis zur Berührung seiner Kuppe mit dem Zapfen bewirken, wodurch ein elektrischer Strom geschlossen wird, und ein Mittel, die Höhe des Zapfens zu bestimmen, gegeben ist.

In derselben Sitzung der *Royal Society* machte Herr Stone darauf aufmerksam, dass nicht selten scheinbar unerklärliche Unregelmässigkeiten bei Declinationsbestimmungen auf eine mangelhafte Befestigung des Objectivkopfes selbst oder der Linsen in ihrer Fassung zurückzuführen seien. Endlich führt Herrn Airy eine Vergleichung umlegbarer und nicht umlegbarer Meridianinstrumente (Observatory, Mai 1884) zu dem Schlusse, dass die letztere, bei den grossen englischen Meridiankreisen gebräuchliche Form vorzuziehen sei, weil sie ein genaues Studium der gesetzmässigen und zufälligen Abweichungen seiner momentanen Umdrehungsaxe von einer festen Linie durch ein in der Axe angebrachtes Fernrohr gestatte, und weil man so schweren Instrumenten unmöglich eine solche Genauigkeit und Symmetrie ihres Baues zutrauen könne, wie es erforderlich sei, wenn das Instrument nach dem Umlegen nicht ein ganz anderes als vorher sein solle.

K.

Neu erschienene Bücher.

Draht und Drahtwaaren. Praktisches Hilfs- und Handbuch für die gesammte Drahtindustrie, Eisen- und Metallwaarenhändler, Gewerbe- und Fachschulen. Von Ed. Japing. Chemisch-technische Bibliothek. Wien, Hartleben. M. 6,50, geb. M. 7,50.

Der Verfasser giebt in diesem Werke eine übersichtliche, leichtfassliche Darstellung der Fabrikationszweige sämmtlicher Drähte, der aus letzteren verfertigten Gegenstände, sowie überhaupt der Verwendung derselben.

Zunächst bespricht er die Bearbeitung der Rohmetalle, indem er die Herstellung der diversen Eisen- und Stahlsorten und der Legirungen der übrigen Metalle beschreibt, und behandelt dann besonders eingehend die Drahtwalzerei und Drahtzieherei. Es sind hier nicht allein alle Stadien der Fabrikation sämmtlicher Drähte aus Eisen, Stahl Kupfer, Platin u. s. w., sowie der Gold-, Silber- und Leoner-Drähte ausführlich behandelt, sondern auch die hierzu erforderlichen Maschinen unter Angabe der Bezugsquellen erläutert. Sodann folgt eine Zusammenstellung der verschiedenen Zweige der Drahtindustrie, hierbei ist der elektrischen Leitungen und Kabel in umfassender Weise Erwähnung gethan; das Ganze wird durch einen geschichtlichen Ueberblick über die genannte Industrie abgeschlossen.

Das Werk enthält viele erläuternde Zeichnungen, sowie Uebersichts-, Vergleichs- und Preis-Tabellen, auch überall die entsprechenden Bezugsquellen. Wenn der Verfasser bezügl. der Angabe der letzteren, sowie der Preise hier und da etwas ausführlicher und vorsichtiger hätte zu Werke gehen können, so hat er doch jedenfalls seinen Zweck, dem Fachmann ein übersichtliches Bild des besprochenen Industriezweiges, sowie ein praktisches Handbuch zu schaffen, erreicht. Letzteres ist wohl mehr für den Draht- und Drahtwaaren-Fabrikanten bestimmt, dürfte indess auch für die mechanische Werkstatt von vielfachem Interesse sein, weil die verschiedenen hier einschlagenden Gegenstände eingehend und ausführlich behandelt sind.

D.

L. Cerebotani. Die Tele-Topometrie. Verfahren, von einem beliebigen Standplatze aus, ohne Anwendung trigonometr. und analyt. Hilfsmittel Entfernungen zu bestimmen, topogr. Aufnahmen zu machen und dieselben graphisch zu fixiren. Verona, Münster. M. 1,00.

A. Voller. Ueber eine neue Form des Differentialgalvanometers und über die directe Messung des elektrischen Leitungswiderstandes glühender Kohlefäden. 12 S. und 1 Tafel. Hamburg, Nolte. M. 1,50.

H. Bonnami. Manuel de l'opérateur au tachéomètre, suivi d'une note sur l'emploi de l'instrument dans l'application des tracés. 84 p. mit 19 Fig. Paris, Gauthier-Villars.

L. Fodor-Mayerhoffer. Zur Theorie der Verticalsonnenuhr, Wien. Gerold's Sohn. M. 0,25.

H. C. Vogel. Einige spectralanalytische Untersuchungen an Sternen, ausgeführt mit dem grossen Refractor der Wiener Sternwarte. Wien, Gerold's Sohn. M. 0,70.

F. Klein. Bericht über die internationale elektrische Ausstellung, Wien 1883. II. Liefer. Wien, Seidel & Sohn. M. 1,20.

A. Guillemin. Le Monde physique. T. 4: la Chaleur. 776 S. mit 9 Tafeln und 324 Figuren. Paris, Hachette & Co.

Zeitschrift, meteorologische. Herausgegeben von der Deutschen meteorologischen Gesellschaft. Redig. von W. Köppen. I. Jahrg. 1884 (12 Hefte). I. Heft. Berlin, Asher & Co. Complet. M. 16,00.

H. Schellhammer. Constructionen von Gasanalysen-Apparaten. Leipzig, Felix. M. 0,80.

J. Wagner. Tabellen der im Jahre 1882 bestimmten physikalischen Constanten chemischer Körper. Leipzig, Barth. M. 1,60.

E. Sergent. Traité pratique et complet de tous les mésurages, métrages et jaugeages de tous les corps appliqués aux arts, aux métiers à l'industrie, aux constructions etc. terminé par une analyse et une serie de prix de près de mille articles avec détail sur la nature, la qualité, la façon et la mise en oeuvre des matériaux. 8. édit. 2 vol. T. I. 774 p. t. 2. 695 p. avec atlas de 47 planches. Paris. Morel & Co.

Patentschau.

Besprechungen und Auszüge aus dem Patentblatt.

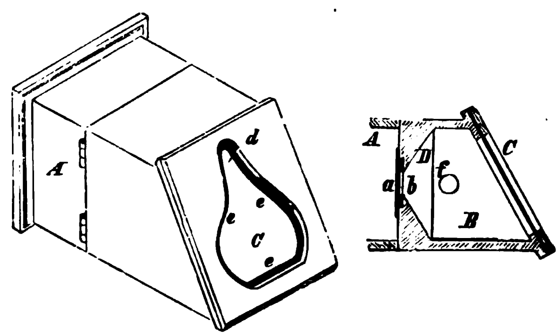
Neuerungen an der Thomas'schen Rechenmaschine. Von C. Duschanek in Freiburg, Baden. No. 26778 vom 31. Juli 1883.

Von den im Patentblatt beschriebenen Veränderungen kann man sich ohne eine detaillirte Zeichnung selbst bei genauerer Bekanntschaft mit der Thomas'schen Rechenmaschine kaum ein Bild machen, da dieselben allem Anschein nach tief in die Construction des ganzen Apparates eingreifen, wenn sie auch das Princip desselben nicht tangiren. Unter einer grossen Anzahl angeführter, ziemlich eingehend, aber doch nicht mit hinreichender Klarheit beschriebener Neuerungen dürfte die Wesentlichste wohl darin bestehen, dass die Schaltwalzen unter Beibehaltung der bisherigen Stellung der Kurbelaxe vertical gestellt sind und unter den fest gelagerten Rädern, in welche sie eingreifen, entsprechend in der Richtung ihrer Axe verschoben werden, während bei der ursprünglichen Anordnung die Walzen horizontal fest gelagert waren und die Räder verschoben wurden. Dass hierbei eine starke Veränderung der Dimensionen der Maschine und eine durchgreifende Umgestaltung der Uebertragungsmechanismen unvermeidlich ist, liegt auf der Hand. Ebenso scheint eine bedeutendere Umänderung der Auslöschvorrichtungen vorgenommen zu sein.

Ueber die Zweckmässigkeit beider Neuerungen und etwaige Vortheile der bisherigen recht bewährten Anordnung gegenüber ein Urtheil zu bilden, ist nicht wohl möglich.

Schallkammer an Telephonen. Von M. F. Tyler in New-Haven, Connecticut, V. St. A. No. 24262 vom 23. December 1882.

Diese Schallkammer hat den Zweck, das nur im Flüstertone, und in Folge dessen für die in demselben Raum wie das Telephon befindlichen Personen unhörbar, gegen die Membran des Telephons Gesprochene gegen letztere zu concentriren An das Gehäuse A eines gewöhnlichen Aufgabe-Telephons ist mit Charnier eine Schallkammer B angebracht, deren innere Wandungen bei D gegen die vor der Membran a liegende Oeffnung b hin geneigt sind. Der Deckel hat eine Oeffnung, welche den Lippen und den zunächst liegenden Gesichtstheilen den Eintritt gestattet (so z. B. der Nase bei d) und mit einem elastischen Rand e versehen ist, welcher den völligen Abschluss der Schallkammer ermöglicht. Die kleine Oeffnung f dient nur als Zutritt für die äussere Luft, darf jedoch nicht so gross sein, um die Schallwellen nach aussen dringen zu lassen.



Neuerungen an galvanischen Elementen. Von H. Thame in London. No. 26148 v. 24. Juli 1883.

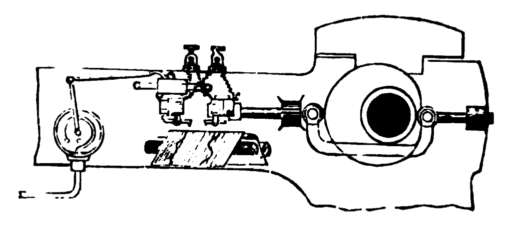
Um in Kohle-Zink-Elementen nach dem Typus des Bunsen'schen Elementes die Polarisation der Elektroden, sowie das Auftreten der schädlichen Salpetersäuredämpfe zu vermeiden, wird als Erregungsflüssigkeit ein Gemisch von Chromylchlorid mit concentrirter, wasserfreier Salpeter- oder Schwefelsäure angewendet.

Elektrische Batterie mit neuem Element. Von J. O. Ebenezer Banton Burr und J. W. H. R. Gowan in London. No. 26208 vom 19. Juni 1883.

In die verdünnte Schwefelsäure eines Zink-Kohle-Elementes wird in Gemeinschaft mit Quecksilberchloriden oder anderen Quecksilbersalzen ein Zinkelement gebracht, welches zunächst mit Quecksilber überzogen, dann mit einem Ueberzug aus Gold, Blei oder anderem geeignetem Metall versehen und schliesslich nochmals mit Quecksilber amalgamirt worden ist.

Elektrischer Registrirapparat für Kraftmaschinen. Von P. R. Allen in London. No. 25721 vom 14. Januar 1883.

Oberhalb eines mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortbewegten Papierstreifens werden zwei Elektromagnete hin- und herbewegt, der eine durch eine auf der Kurbelwelle sitzende Herzscheibe, der andere durch ein mit dem Dampfkessel verbundenes Manometer, der Dampfspannung entsprechend. Zur Erregung beider Magnete benutzt der Erfinder seine elektrische Steuerung derart, dass in dem Augenblick, in welchem der Dampfabschluss stattfindet, auch gleichzeitig der Strom der Elektromagnete geschlossen wird und die Anker ein Zeichen auf dem Papierstreifen markiren. Auf diese Weise wird für jeden Kolbenhub der Füllungsgrad und die zugehörige Dampfspannung registrirt.



Neuerung an galvanischen Batterien. Von A. P. W. Wenzel und J. Kahn in Wien. No. 25993 vom 20. April 1883.

Die beiden Elektroden, d. h. die Zinkplatte und das durchlöcherte Kupfergefäss sind mit Collodium bestrichen und zwischen beiden ist ein Beutel oder Sack aus einem mit palmitin- oder stearinsaurer Thonerde getränkten vegetabilischen Gewebe (am besten aus Jutefaserstoff) angeordnet, welcher die erregende Flüssigkeit (verdünnte Schwefelsäure) von der depolarisirenden (Kupfervitriollösung) trennen und die Polarisationswirkung verzögern soll.

Politurpräparate für Holz. Von M. Kunz in Oberhausen bei Augsburg. No. 26424 v. 24. Juni 83.

Zum Abschleifen der Holzflächen wird Bimstein benutzt, der mit einem Präparat, bestehend aus 6 Theilen ausgepressten Rapsblüthen, welche mit 4 Theilen Erdöl zusammengekocht sind, und 1 Theil Benzin gemischt ist. Das Präparat, mit welchem die zu polirenden Gegenstände eingerieben werden, und welches einen glasharten Ueberzug bildet, besteht aus 4 Theilen zermahlenem Knochenleim, aufgelöst in 5 Theilen Spiritus und 1 Theil Benzin.

Das zum Poliren nöthige Oelpräparat besteht aus 5 Theilen Saft von Silybum marianum (Mariendistel), Schöllkraut u. dergl., welches mit 4 Theilen Erdöl zusammengekocht und mit 1 Theil Provenceröl versetzt wird.

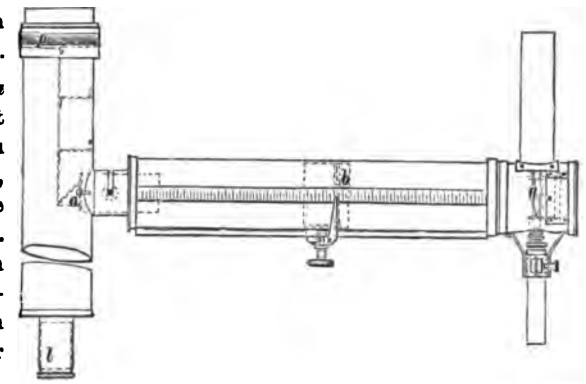
Neuerung an Maassstabzirkeln. Von C. Rehse in Berlin. No. 26010 vom 5. September 1883.

Die Zirkelöffnung ersieht man an der Lage des Schnittpunktes der über einander greifenden Zirkelschenkel zu der an dem einen Schenkel befindlichen Scale.

Verfahren zur Herstellung verzierter Metallplatten. Von H. Rohrlack in Berlin. No. 26953 vom 31. August 1883.

In die eingravirten Vertiefungen der Metallplatten werden Legirungen aus Antimon, Zinn und Wismuth oder aus Antimon, Zinn und Quecksilber oder aus Cadmium, Zinn und Quecksilber eingeschmolzen, oder erhabene Gravirungen werden mit diesen Legirungen umschmolzen. Eine aus einer Lösung von Schweinfurter Grün in Ammoniak bestehende Beize dient eventuell zur Behandlung der in vorbeschriebener Weise verzierten Metallplatte.

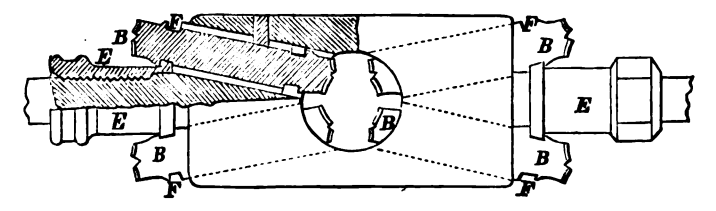
Photometer. Von F. Schmidt & Haensch in Berlin. No. 26196 v. 20. Juli 83.



Die von der Normalflamme a beleuchtete Fläche b ist völlig getrennt von der Fläche p, welche von der zu messenden Lichtquelle beleuchtet wird, und kann mittels Getriebe und Zahnstange beliebig zur Flamme a eingestellt werden. Die Beobachtung von b und p von dem Ocular l aus wird durch das Reflexionsprisma o oder einen entsprechenden Spiegel ermöglicht, so dass man an der linken Kante des Prisma vorbeisehend, die Helligkeit der Glasplatten p mit der Helligkeit der durch das Prisma reflectirten Fläche b vergleichen kann.

Gewinde-Schneidkluppe mit radial verstellbaren Schneidstählen, deren jeder mit vier verschiedenen Gewinde-Einschnitten versehen ist. Von W. J. Mc. Cormack in Paignton, County of Devon, England. No. 25552 vom 30. Mai 1883.

Die mittels der Einschnitte F und der Schraubenmuttern E radial verschiebbaren



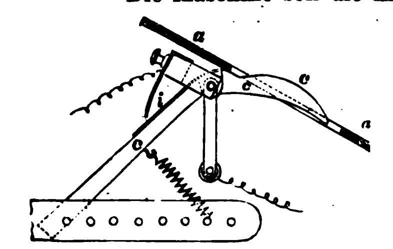
Schneidstähle B sind an jedem Ende mit zwei getrennten Gewinde-Einschnitten versehen und können deswegen zum Schneiden von vier verschiedenen Gewinden verwendet werden.

Neuerungen in der Herstellung von Conductoren für elektrische Leitungen. Von F. K. Fitch in New-York. No. 25645 vom 5. Dec. 1882.

Die Neuerungen beziehen sich auf die Herstellung des sogenannten Kupfer-Phosphorbronze-Drahtes, welcher aus einem Kupferkern und Phosphorbronzehülle oder umgekehrt, einem Kern aus Phosphorbronze und einer Kupferhülle besteht.

In eine längsweise aufgeschlitzte Röhre aus dem einen Metall legt man, nach gehöriger Reinigung der Contactflächen beider Metalle und Waschen mit Boraxlösung, den aus dem andern Metall bestehenden Kern, zieht beide gemeinschaftlich durch eine Stahlplatte, bringt dann Borax und Loth in den Schlitz der erhitzten Röhre und zieht schliesslich den so erhaltenen bimetallischen Stab in einen fertigen Draht.

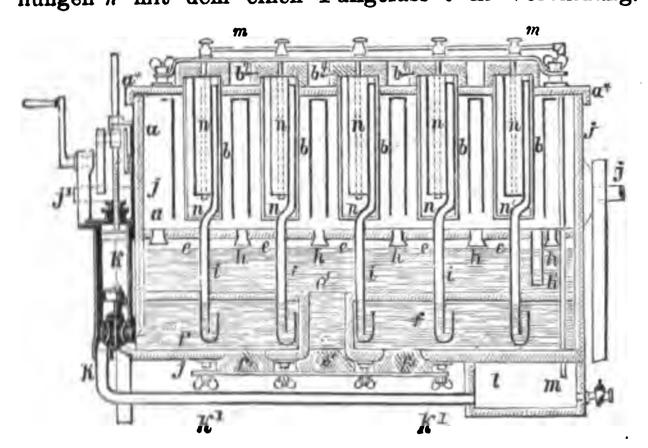
Elektrische Zählvorrichtung. Von A. Hoster in London. No. 25648 vom 20. Februar 1883.



Die Maschine soll die in einen Kasten eingeworfenen Briefe, Postkarten und andere Gegenstände zählen. Die zu zählenden Briefschaften gleiten auf der schräg gerichteten Tischplatte *a* hin und drücken den Hebel *c* nieder, so dass bei *i* ein elektrischer Contact erzeugt wird, während gleichzeitig ein Zählwerk geschaltet wird. Mit dem Hebel *c* steht ausserdem ein Briefstempelapparat in Verbindung, welcher beim Durchlaufen der Briefe functionirt. Das Zählwerk setzt sich in der Hauptsache aus drei Sperrklinken, von denen eine auf einem Schieber angeordnet ist, und zwei Sperrrädern zusammen, welche gemeinschaftlich bewegt werden.

Vorrichtung zum Füllen galvanischer Batterien. Von P. R. de Faucheux d'Humy in Carlton Mansions, Clapham Road, Surry County, England. No. 25634 vom 27. April 1883.

Ein Standgefäss *a* nimmt in sich die porösen Zellen *b* auf und steht durch Oeffnungen *h* mit dem einen Füllgefäss *e* in Verbindung. Die porösen Zellen *b* sind durch Heberröhren *i* mit dem anderen Füllgefäss *f* verbunden. Durch eine Luftpumpe *k*, Windkessel *l*, Rohr *k'* und Röhren *m* mit Zweigröhren *n* kann die erregende Flüssigkeit aus dem Gefäss *f* in die Zellen *b* gedrückt oder aus diesen in das Gefäss *f* zurückgesaugt werden, je nach Stellung des im Rohr *k'* angebrachten Vierweghahns. Durch Drehen des Rahmens *j*, welcher die ganze Batterie nebst Füllgefässen *e* und *f* trägt, um die Zapfen *j'* erfolgt die Füllung und Entleerung des Standgefässes *a* aus bezw. nach dem Gefäss *f*. Das Rohr *k'* hat den Zweck, der Luft freien Ein- und Austritt zu gestatten, wenn die Zellen *b* gefüllt oder entleert werden. Das Gefäss *a*, sowie die Zellen *b* sind durch hermetisch schliessende Deckel a_4 bezw. b_4 geschlossen, ebenso die Gefässe *e* und *f* durch Deckel *e'* und *f'*.



Verfahren zum Löthen, desgleichen zur Darstellung von Metallüberzügen auf Metallen auf trockenem Wege unter Anwendung von Chlorblei. Von Wachhausen und H. Schmahl in Coblenz. No. 26239 vom 26. Juni 1883.

Die Löthbahn des erhitzten Kolbens wird mit dem Chlorblei in Berührung gebracht und, nachdem dasselbe geschmolzen ist, das zu verwendende Loth auf die Naht aufgenommen und auf die zu verbindende Fuge übertragen. Auf diese Weise sollen sich Zink, Kupfer, Messing u. A. leicht löthen lassen.

Um diese Metalle mit Zinn, Zink oder Blei zu überziehen, schmilzt man das Chlorblei und das den Ueberzug abgebende Metall auf dem zu überziehenden Material selbst oder man taucht das letztere nach einander in Chlorblei und Ueberzug, beide im geschmolzenen Zustande.

Stellzirkel. Von W. H. Mitchell in Boston. No. 26500 vom 27. Juni 1883.

In dem hohlen Zirkelkopf sitzt auf der Axe *D* ein Schraubenrad *C*, dessen eine Seite bei *h* vertieft, während die andere flach ist. In Folge der hierdurch erzielten verschieden starken Reibung an den beiden Seiten bei Drehung mittels Schraube *J* wird nur ein Zirkelschenkel mitgenommen. Durch Lösung des die Feststellung bewirkenden Schlüssels *F* kann der Zirkel wie gewöhnlich, mit der Hand geöffnet und geschlossen werden.

Quecksilber-Maximum- und Minimum-Thermometer. Von R. Fuess in Berlin. No. 26606 v. 21. Juli 83.

Behufs Vermeidung der Uebelstände des Six'schen Maximum- und Minimum-Thermometers, welche in der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit des Alkohols und in dem ungleichen Fortschreiten der Scalen von Alkoholthermometern bestehen, ist das Thermometergefäss mit Quecksilber angefüllt und an dieses eine durch die ganze Länge des Capillarrohres sich erstreckende Alkoholsäule angeschlossen, welche durch einen kurzen zum Fortbewegen der Indices dienenden Quecksilberfaden unterbrochen ist. Da das Capillarrohr gerade ist und der Quecksilberfaden eine gewisse Anzahl, z. B. zehn Theilstrichentfernungen zur Länge erhalten hat, fallen die Striche der Maximum- und Minimumsäulen zusammen.

Insectenfänger mit Lupe. Von P. Müller in Ronneburg. No. 25806 vom 6. Juni 1883.

Dieser Insectenfänger soll eine Beobachtung von Insecten ohne Verletzung derselben ermöglichen. Er besteht aus Glasröhre *a* mit Lupe *b*, Glimmerblättchen *c*, Fangschirm *f e* und einem in *a* verschiebbaren Stempel, auf welchem das gefangene Insect in die Brennweite der Lupe gebracht wird.

Für die Werkstatt.

Herstellung eines grünen Ueberzuges auf Zinkgegenständen. Illustr. Ztg. f. Blechindustrie. *13.* S. 52.

Um Zinkgegenstände mit einem dauerhaften, hell bis dunkelgrünen, emailartigen, glänzenden Ueberzuge zu versehen, löst man 50 g unterschwefligsaures Natrium in 50 g kochendem Wasser und lässt unter Umrühren 25 g Schwefelsäure einfliessen. In die von dem sich abscheidenden Schwefel abgegossene heisse Lösung legt man die zu überziehenden Gegenstände, welche bald einen hellgrünen, sehr glänzenden Ueberzug von Schwefelzink annehmen. Durch wiederholtes längeres Verweilen in diesem 65 bis 80° heissen Bade wird der Ueberzug stärker, glänzender und von tiefgrauer Farbe. Die Zinkgegenstände werden dann mit Wasser abgewaschen und getrocknet. Durch Eintauchen in mit 3 Th. Wasser verdünnte Salzsäure und rasches Abspülen mit Wasser verlieren diese emailartigen Ueberzüge unter Schwefelwasserstoffentwickelung ihren Glanz und werden heller in Farbe. Beizt man die Gegenstände mittels Schwamm nur an einzelnen Stellen mit Salzsäure und lässt nach dem Absieden sofort eine angesäuerte Lösung von schwefelsaurem Kupfer einfliessen, so wird ein Ueberzug ähnlich dem schwarzen Marmor erhalten, welcher durch Kopalanstrich geschützt werden muss.

Um ein mehr bräunliches Grau zu erhalten, versetzt man die erste Lösung mit 15 g Chromalaun und 15 g unterschwefligsaurem Natrium. *Wr.*

Hochätzen von Zink und Vergoldung der hochgeätzten Stellen. Illustr. Ztg. f. Blechindustrie. *13.* S. 27.

Auf blankgescheuertes Zink schreibt man mit einer Auflösung von 1 Th. Platinchlorid und 1 Th. arabischem Gummi in 12 Th. Wasser. Durch Bildung von fein vertheiltem Platin werden die Schriftzüge augenblicklich schwarz. Dann bringt man das Zink auf einige Secunden in Cyankali-Vergoldung, so dass sich die Oberfläche vollständig mit einer sehr schwachen Goldschicht überzieht und hierauf in mit Salpetersäure angesäuertes Wasser. Auf den unbeschriebenen Stellen blättert sich das Gold bald ab und kann mittels eines Pinsels entfernt werden. Die in Goldschrift erscheinenden Schriftzüge kann man durch Nachätzen der unvergoldeten Stellen ziemlich stark hervortretend machen. *Wr.*

Silberähnliche Legirungen. Allg. Journ. der Uhrmacherkunst. *9.* S. 35.

Minargent. Diese Legirung, welche eine sehr schöne weisse Farbe besitzt, besteht aus Kupfer: 100 Theile, Nickel: 70, Wolfram: 5 und Aluminium: 1.

Warne's Metall ist weiss, feinkörnig, ziemlich schwer schmelzbar, besteht aus Zinn: 10, Nickel: 7, Wismuth: 7 und Kobalt: 3 Theile.

Trabuk Metall, ähnlich dem Warne'schen Metall, besteht aus Zinn: 87,5, Nickel: 5,5, Antimon: 5 und Wismuth: 2 Theilen. *Wr.*

Glasüberzug auf Metallflächen. Deutsche Industriezeitung. *25.* S. 48.

Um Metallflächen mit einem festhaftenden Glasüberzug zu versehen, schmelze man ein Gemenge von 20 Theilen wasserfreier Soda, 12 Th. Borsäure und 125 Th. Flintglasscherben zusammen und giesse die geschmolzene Masse auf eine kalte Steinfläche aus. Nach dem Erkalten wird diese Masse gepulvert und mit Wasserglas von 50° B. gemischt. Das zu glasirende Metall wird mit dieser Mischung bestrichen und in einem Muffel- oder anderen Ofen erhitzt, bis es geschmolzen ist. Dieser Ueberzug soll an Eisen und Stahl besonders fest haften bleiben. *Wr.*

Broncir-Flüssigkeit. Techniker *6.* S. 69.

Es werden 10 Theile Anilin-Roth und 5 Theile Anilin-Purpur in 100 Theilen eines 95procentigen Alkohols im Wasserbade aufgelöst, und nachdem 5 Theile Benzolsäure zugesetzt sind, wird diese Mischung 5 bis 10 Minuten lang gekocht, bis ihr Aussehen ein helles Bronze-Braun angenommen hat. Mit einem Pinsel sodann auf Leder, Metall oder Holz aufgetragen, bringt sie einen ausgezeichneten Bronze-Anstrich hervor. *Wr.*

Garvins's doppelte Fraismaschine. Techniker. *6.* S. 91.

Die von E. Garvin & Co. in New-York fabricirte Fraisemaschine unterscheidet sich von den gewöhnlichen Maschinen dieser Art dadurch, dass sie zwei nebeneinanderliegende horizontale Fraisspindeln hat, von denen die eine den ersten gröberen, und die zweite den letzten feineren Schnitt macht, so dass selbst nur roh zugerichtete Arbeitsstücke bei einmaligem Passiren durch die Maschine sofort eine sauber vollendete Fläche erhalten. Die für die gröbere Arbeit bestimmte Spindel ist im Gestell fest gelagert, die zweite jedoch ist mit Hilfe einer feinen endlosen Schraube, Zahnrädern und Stellschrauben in ihrer Höhe leicht und mit grosser Genauigkeit beliebig einstellbar, um die Tiefe des zweiten Schnittes justiren zu können. Beide Spindeln werden durch Zahnräder getrieben; die Lager für die beiden Fraiswerkzeuge sind an einem gemeinsamen starken, über den Tisch der Maschine hinwegreichenden Arm befestigt und der eine davon ist, der stellbaren Spindel entsprechend, ebenfalls in seiner Höhe stellbar. Der Tisch und die übrigen Theile der Maschine mit ihrer automatisch stellbaren Führung u. s. w. sind dieselben, welche bei den einfachen Fraismaschinen derselben Fabrik in Anwendung kommen. Das Gewicht der Maschine beträgt 1800 Pfund. — Diese doppelte Fraismaschine gewährt eine grosse Zeitersparniss, da das Arbeitsstück nur einmal eingespannt und die Fraisköpfe nicht gewechselt zu werden brauchen. *Wr.*

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium:

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt,** Vorsitzender. **R. Fuess,** Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz,** Schriftführer.

Redaction: Dr. **A. Leman** und Dr. **A. Westphal** in Berlin.

IV. Jahrgang. **August 1884.** Achtes Heft.

Ueber das Emery'sche Blattgelenk und dessen Anwendung an Stelle der Schneiden bei Waagen.

Von

Dr. **G. Schwirkus** in Berlin.

Unter dem Titel „Fortschritte auf dem Gebiete der Kraftmessung und insbesondere des Wägens in den Vereinigten Staaten" hat Herr Geheimrath Reuleaux dem Verein für Gewerbfleiss in Preussen in der Sitzung vom 3. März d. J. über höchst wichtige Resultate berichtet, welche ein amerikanischer Ingenieur Emery in Betreff der Gelenke der Hebelwerke und der Aufnahme und Uebertragung der Kraft neuerdings erzielt hat. Bei den Gelenken handelte es sich um den Ersatz der bei Waagen und ähnlichen Apparaten bisher üblichen Stahl-Schneiden durch Einrichtungen, welche sehr grossen Belastungen einen grösseren Widerstand entgegensetzen als Schneiden. Es ist bekannt und wurde auch in dem Vortrage näher ausgeführt, dass die Schneiden grosser Brückenwaagen, welche letztere für Lasten bis zu 80 000 kg vorkommen, trotz aller Bemühungen, sie durch grosse Länge und grosse Schneidenwinkel widerstandsfähiger zu machen, sehr bald der Zerstörung anheimfallen und anheimfallen müssen, weil sie, selbst wenn man $^1/_2$ mm Auflagerbreite annimmt — wie dies bei stärkster Abplattung in Folge der Pressung noch denkbar wäre — 200 bis 300 kg pro qmm zu tragen haben, was weit über die zulässige Beanspruchung hinausgeht. Bei den Festigkeits- und Materialprüfungsmaschinen kommen noch stärkere Belastungen vor; so war Emery selbst vor die Aufgabe gestellt, eine Festigkeitsmaschine zu construiren, bei der ein Druck von 400 000 kg mittels Waage gemessen werden sollte.

Emery ersetzte nun die Schneiden durch kurze Blattfedern von solchem Querschnitt, dass auf den Quadratmillimeter nicht mehr als 30 bis 50 kg Druck kamen, während gehärteter Gussstahl noch mit Leichtigkeit 80 kg tragen kann.[1]) Werden diese Federn auf Zug beansprucht, so befestigt sie Emery lediglich mittels Schrauben an die zu verbindenden Theile, wobei, wenn das so entstehende Gelenk grosse Drehungen zulassen soll, Sorge getragen ist, dass sich die Federn auf Cylinderflächen abwickeln können. Bei Beanspruchung auf Druck werden zur Vermeidung des Zerknickens der Feder auf diese von beiden Seiten Stahlklötze aufgeschraubt, wobei von der Feder selbst nur soviel frei bleibt, als zu deren gelenkartigem Spiel erforderlich ist. Der Kolben der den hohen Druck übertragenden hydraulischen Presse wird ebenfalls durch ringförmige Blattfedern, welche eine kleine Ausbiegung nach beiden Seiten gestatten, parallel geführt und zugleich abgedichtet; im Uebrigen entspricht das Hebelsystem der beschriebenen Waage etwa demjenigen unserer Kranwaagen. Das Spiel dieser Waage kann mit Rücksicht auf die

[1]) Dieser Angabe des Herrn Vortragenden wird indessen von anderer Seite widersprochen und behauptet, dass mit der von Emery gewählten Beanspruchung das zulässige Maass erreicht sei. Ganz Zuverlässiges dürfte hierüber überhaupt noch nicht ermittelt sein.

Art der Kolbenführung und die sonstige Anordnung nur sehr klein sein; eine lange Zunge macht den Ausschlag aber am Index genügend sichtbar. Aehnliche Führungen wie bei dem Kolben würden auch, zu möglichst genauer Festhaltung der Hebellängen und zum Ausschluss der durch den Wechsel des Ortes der Belastung möglichen Fehler, für den Fall anzuwenden sein, wo eine Brücke (ähnlich wie bei unseren Brückenwaagen) parallel geführt werden soll, indem die Gegenlenker gleichfalls durch Blattfedern zu ersetzen bezw. mittels Blattgelenken drehbar zu machen wären. Die Wägung mit dem Emery'schen Apparat geschieht in der Hauptsache mit Gewichten; nur gewisse kleine Bruchtheile der Belastung werden in ähnlicher Weise wie bei unseren römischen Waagen durch kleine Laufgewichte bestimmt, wie sich dies ja auch bei unseren Brückenwaagen als Hilfseinrichtung angewendet findet. Bezüglich der sonstigen Details der Emery'schen Maschine muss auf obigen Bericht verwiesen werden.[1])

Es ist nun allerdings wahrscheinlich, dass diese neue Einrichtung, solange ihre Anwendung auf die Messung sehr grosser Drucke, welche die Widerstandsfähigkeit der Schneide überschreiten, beschränkt bleibt, einen vortrefflichen Ersatz der Schneidenwaagen darzubieten geeignet ist, da alsdann ihre Mängel, wie sogleich erörtert werden soll, von ihren Vorzügen, darunter in erster Stelle von demjenigen ausreichender Widerstandsfähigkeit, weitaus aufgewogen werden. Auch in Fällen, wo die Belastung zwar nicht gross genug ist, um die Schneide sogleich zu zerstören, aber hinreicht, um eine baldige Abnutzung derselben herbeizuführen, wird von der Einrichtung wahrscheinlich noch mit Nutzen Gebrauch gemacht werden können. Dagegen ist die von dem Herrn Vortragenden vertretene Ansicht, dass das Federgelenk — „Blattgelenk“, wie er es zu nennen vorschlägt — an sich entscheidende Vorzüge vor dem Schneidengelenk habe, eine nicht haltbare, so sehr auch die überaus günstigen Zahlen, welche Emery für die Leistungen seines Apparates angiebt, diese Ansicht zu unterstützen scheinen.

Um zunächst die unzweifelhaften Vorzüge der Einrichtung zu erschöpfen, so ist noch die verschwindende Kleinheit der inneren Reibung hervorzuheben. Innere Reibung ist nur soweit vorhanden, als die Federn nicht vollkommen elastisch sind, indem die auf Verbiegen verwendete Arbeit bei der Rückkehr in die Gleichgewichtslage bis auf die kleinen, in der Form der sogenannten elastischen Nachwirkungen auftretenden Verluste in vollem Betrage wieder zum Vorschein kommt. Wenn jedoch der Herr Vortragende hieraus schloss, die Blattgelenkwaage müsse weit empfindlicher sein als die Schneidenwaage, so ist dies, solange unter Empfindlichkeit, wie üblich, der Winkel verstanden

---

[1]) Unter diesen erregt besonders die an dem Apparat verwirklichte Idee Interesse, als Lastempfänger oder -erzeuger einen mittels Ringfedern zugleich geführten und abgedichteten, mit Wasser gefüllten Kolben zu verwenden, welcher den empfangenen Druck durch ein enges Communicationsrohr auf den ebenfalls als Kolben gestalteten Lastträger der Waage, welche demnach in beliebiger Entfernung von dem Orte der Aufbringung der Last entfernt sein kann, überträgt. Die Leistung dieser Einrichtung erscheint aber dadurch in ihrer Zuverlässigkeit beschränkt, dass die geringste Temperaturänderung der Wasserfüllung Hebungen der Kolben und damit Fehler von verhältnissmässig grossem Betrage hervorbringen wird; ebenso wird bei grossen Pressungen die Nachgiebigkeit der Wände und das unvermeidliche Eindringen von Wasser in die (gusseisernen) Wandungen zu Fehlern führen müssen. Vielleicht würden diese wie die weiter unten gemachten Einwände weniger erheblich sein, wenn Emery mit grösseren Eigenbewegungen der Lastträger und geringeren Uebersetzungen arbeitete. In dieser Beziehung dürften mit den in dem Vortrage zuletzt erwähnten Apparaten, wo das Spiel des Lastträgers nur einige 10 000 stel Zoll beträgt, aber durch eine 1000 bis 2000 fache Uebersetzung sichtbar gemacht werden soll, sogar diejenigen Grenzen bereits weit überschritten sein, wo angesichts so zahlreicher Fehlerquellen auch nur eine für die Praxis [illegible] hinreichende Genauigkeit noch als glaublich erscheinen kann. Indessen wäre bei g[illegible]lichen schweren Waagen gerade hier glücklicherweise eine weitgehende Einschränkung



wird, um welchen der Balken oder der Zeiger der Waage für ein bestimmtes Zulagegewicht andauernd seine Gleichgewichtslage ändert, nicht richtig. Es folgt dies schon aus der Theorie, indem in der Formel für die Schwingungsweite die Reibung nur in dem nicht periodischen Theil, welcher das Decrement darstellt, vorkommt, d. h. die Reibung hat, streng genommen, nur eine Einwirkung auf die Abnahme der Schwingungen. Hierauf beruht die beim Gebrauche feiner Waagen übliche Berechnung der Gleichgewichtslagen aus einigen Schwingungen; dieselben sind bis auf Grössen zweiter Ordnung ebenfalls von der Reibung unabhängig und ihre Abstände ergeben den Ausschlag praktisch so genau, als ob die Waage reibungsfrei wäre[1]); nur wenn die Schwingungen so klein sind, dass sie von dem Decrement an Grösse übertroffen werden, wird dieses Verfahren vereitelt. Bei den feinen Schneidenwaagen ist nun die Reibung, vorausgesetzt, dass sie nicht durch Constructionsmängel, wie reibende Stossplatten u. dergl. in fehlerhafter Weise vergrössert ist, ungemein gering; auch besteht ein grosser, wenn nicht der grösste Theil in dem Widerstande der äusseren Luft, wie dies z. B. an einer Waage in luftabgeschlossenem Behälter deutlich erkennbar ist, deren Schwingungen um so weniger abnehmen, je mehr die Luft des Behälters verdünnt wird. Ihr Einfluss ist daher, wenn man grundsätzlich nur mit nicht zu kleinen Schwingungen operirt, ein völlig verschwindender.

Anders verhält sich freilich die Sache bei den schweren Waagen des Verkehrs. Hier kann die Reibung innerhalb gewisser, unter Umständen ziemlich weiter Grenzen jeden Ausschlag verhindern, wogegen das Blattgelenk den Vortheil gewährt, dass schon verhältnissmässig kleine Uebergewichte, jedenfalls solche innerhalb der Aichfehlergrenze, Ausschläge hervorbringen werden, welche zwar auch ihrerseits ungemein klein sein werden, aber — durch Hebelübersetzung oder auf optischem Wege — immerhin sichtbar gemacht werden können und dann ihren Zweck erfüllen. Es steht daher zu erwarten, dass die Blattgelenkwaage bei sehr grossen Lasten die Schneidenwaage an Reactionsfähigkeit (nicht Empfindlichkeit, weil bei dieser namentlich die Grösse des Ausschlages in Betracht kommt) unter sonst gleichen Umständen übertreffen wird.

Bei feinen Waagen werden dagegen die Vortheile einer geringen Reibung — denn eine solche ist auch beim Blattgelenk immerhin noch vorhanden, einmal in Gestalt elastischer Nachwirkungen als innere Reibung, sodann als äussere Reibung in Form von Luftwiderstand — wieder wett gemacht durch die sehr geringe Empfindlichkeit des Blattgelenkes, worin zugleich ein erster Mangel desselben zu erblicken ist. Bei einer Schneidenwaage hat nämlich das kleine Uebergewicht, welches einen Ausschlag hervorbringen soll, nur eine constante, überdies an sehr kurzem Hebelarm wirkende Kraft — das eigene Gewicht der Waage, dessen Angriffspunkt nahezu in den Drehpunkt fällt — zu überwinden, während sich ihm bei der Blattgelenkwaage eine grössere, überdies schnell wachsende Kraft, nämlich der Widerstand der Feder gegen das Verbiegen, entgegensetzt. Während man also bei der Schneidenwaage den Widerstand gegen den Ausschlag, abgesehen von der Reibung, so klein machen kann, als man will, hängt derselbe bei der Blattgelenkwaage von den Dimensionen der Feder ab, mit welchen man aus Gründen der Tragfähigkeit nicht unter eine gewisse Grenze gehen kann.[2])

---

[1]) Ein Fehler entsteht nur insoweit, als die Reibung der Annahme, sie nähme proportional der Schwingungsweite ab, nicht wirklich folgt; es ist aber klar, dass es sich bei einigen unmittelbar aufeinander folgenden genügend weiten Schwingungen nur um Unterschiede handeln kann, welche gegen die sonstigen Unsicherheiten des Ergebnisses verschwinden.

[2]) Dieser letzte Umstand dürfte übrigens unseres Erachtens leicht geeignet sein, auch die vom Verf. mit dem Vortragenden getheilten Erwartungen betreffs der grösseren Leistungsfähigkeit des Federgelenkes bei Waagen für sehr starke Belastungen in Frage zu stellen, namentlich dann, wenn, wie es bei dem Emery'schen Apparate thatsächlich der Fall ist, vor-

Aus der Nichtconstanz der Kraft folgt zugleich, dass die Empfindlichkeit nicht constant ist, sondern mit zunehmendem Uebergewicht rasch abnimmt.

Es ist bereits erwähnt worden, dass hieraus für Waagen des Verkehrs kein Nachtheil folgt; bei diesen dient der Ausschlag nur dazu, das Vorhandensein eines Uebergewichtes zu constatiren, nicht letzteres zu messen, insofern hier die zu ermittelnden Gewichtsdifferenzen durch blosses bis zum Einspielen der Waage fortgesetztes Zulegen oder Abnehmen von Gewichtsstücken bestimmt werden. Bei feinen Waagen dagegen müssen mit Hilfe der die Ausschläge messenden Scale auch noch Gewichtsdifferenzen von solcher Kleinheit bestimmt werden, dass sie durch Gewichtsstücke nicht oder nicht gut mehr darstellbar sind, und hierzu kann die Empfindlichkeit der Blattgelenkwaage weder ausreichend, noch, wegen ihrer Ungleichmässigkeit, überhaupt geeignet sein.

Ein anderer erheblicher Mangel des Blattgelenkes ist seine zu geringe Beweglichkeit bei den Schwankungen des Gehänges. Bei einem freien Gehänge wird bei der Anwendung des Blattgelenkes mit dem Wechsel des Ortes der Belastung auf der Schale ein erheblich grösserer Fehler verbunden sein als bei der Schneide, weil eine Feder dem Bestreben des Gehänges, seinen Schwerpunkt wieder unter den Aufhängungspunkt zu bringen, auch bei noch so schwachen Dimensionen einen stärkeren Widerstand entgegensetzt, als letztere. Die Folge davon ist eine nicht genügend scharfe Begrenzung der Hebellänge, welche voraussichtlich dazu nöthigen wird, Blattgelenkwaagen überhaupt nur mit Parallelführung beider Schalen auszuführen, die aber bei feinen Waagen gar nicht in Frage kommen kann.

Endlich sind noch die Verspannungen des Systems in Folge von Aenderungen der Temperatur oder von Durchbiegungen zu erwähnen, mit denen sowohl bedeutende Aenderungen der Empfindlichkeit, als auch namentlich Verschiebungen der Gleichgewichtslage verbunden sein werden und zwar deshalb in weit höherem Grade, als bei der Anwendung von Schneiden, weil nicht bloss wie bei diesen die Hebellängen geändert, sondern auch Angriffspunkte verlegt und Widerstände der Federn thätig werden. Wenn auch die hierdurch entstehenden Schwankungen der Empfindlichkeit bei den Waagen des Verkehrs nach dem oben Erörterten nicht erheblich in's Gewicht fallen, und die Verschiebungen der Gleichgewichtslage innerhalb der erforderlichen Grenzen vielleicht,

---

zugsweise Druckfedern in Anwendung kommen sollen. Beachtet man nämlich, dass der Ausschlag proportional der freien Höhe der Feder und umgekehrt proportional dem Quadrate der Dicke derselben ist, so scheint es naheliegend, dass, da man bei Druckfedern, wenn sie nicht knicken sollen, bei wachsender Belastung die freie Höhe sehr klein, die Dicke aber verhältnissmässig recht gross nehmen muss, weil eine Vergrösserung der Länge der Feder über ein gewisses Maass hinaus nicht wohl angängig sein wird, die wahrnehmbare Grösse des Ausschlages sehr bald eine Grenze finden wird und zwar um so früher, als bei einem gewissen Verhältniss zwischen Länge und Dicke der Feder ein Biegen gar nicht mehr stattfindet. Ueberhaupt wird man, wenn es sich um Aufstellung einer Theorie des Gelenkes handeln sollte, nicht wie bei den gewöhnlichen Betrachtungen über Tragfähigkeit u. s. w. bei dem ersten Gliede stehen bleiben dürfen, sondern der ausserordentlichen Kleinheit der Veränderungen wegen, die dann mechanisch zu vergrössern sind, auch noch Glieder zweiter und dritter Ordnung hinzunehmen müssen, wie schon daraus einleuchtend sein dürfte, dass eine solche Feder der bisherigen Festigkeitstheorie nach sich genau parabolisch biegen müsste, was sie doch, wie der blosse Augenschein schon lehrt, nicht thut. Ausserdem möchte vielleicht hier auch noch darauf aufmerksam zu machen sein, dass bei Einführung der Federn an Stelle der Schneiden bei Brückenwaagen bisheriger Construction, die geringste Abweichung der Parallelität zweier correspondirenden Federn in ihrer Längsrichtung, das System nahezu zu einem starren machen muss, während sich bei der Schneide der etwaige Fehler durch ungleichmässige Abnutzung bald selbst beseitigt. D. Red.

sogar wahrscheinlich, durch blosse Tarirungseinrichtungen unschädlich zu machen sein dürften, so muss doch einleuchten, dass das Blattgelenk auch in diesem Punkte dem Schneidengelenk nachsteht. Zumal bei feineren Waagen ist nicht einzusehen, wie eine aus so vielen Gründen der Form- und Ortsveränderung ausgesetzte Feder der Schneide in der Fähigkeit, eine Hebellänge scharf zu begrenzen, nahe-, geschweige denn gleichkommen sollte.

Aus der geringen Empfindlichkeit folgt eine sehr kurze Schwingungsdauer, weil die die Rückkehr zum Gleichgewicht anstrebende Kraft eine an sich stärkere und überdies mit zunehmendem Ausschlage schnell wachsende ist. Der Herr Vortragende glaubte hierin einen besonderen Vorzug erblicken zu müssen, indessen dürfte klar sein, dass sich auch bei der Schneidenwaage eine zwar nicht ebenso grosse, aber praktisch dieselben Annehmlichkeiten bietende Kürze der Schwingungen erreichen liesse, wenn man das eigene Moment der Waage hinreichend vergrössern wollte. Wenigstens lassen sich Schwingungen von nur einer Secunde und noch weniger Dauer erreichen, was praktisch in der That auf dasselbe hinauskäme wie die noch kürzeren Schwingungen, richtiger Vibrationen des Blattgelenkes, aber nur unter Aufgabe einer genügenden Empfindlichkeit zu erzielen wäre.

Nun scheinen die von Emery bezüglich der Leistungen seines Apparates gemachten Angaben der vorstehenden Darstellung allerdings zu widersprechen. Bei den bezüglichen Mittheilungen ist von der Terminologie der allgemein angenommenen Fehlertheorie abgewichen, indem der Herr Vortragende unter „Genauigkeit“ die Abweichung des grössten von dem kleinsten der erlangten Wägungsergebnisse, unter „Empfindlichkeit“ das Gewicht verstanden wissen will, welches die Waage noch zum Ausschlag bringt. Diese Genauigkeit soll nun bei dem Emery'schen für „grosse Lasten“ bestimmten Apparate[1]) bei 50 kg Belastung $\frac{1}{1\,750\,000}$, bei 100 kg sogar $\frac{1}{2\,350\,000}$, die Empfindlichkeit überhaupt $\frac{1}{14\,000\,000}$ der Belastung betragen haben. Diese Zahlen tragen so deutlich den Stempel der Unwahrscheinlichkeit an sich, dass dieser Punkt nicht mit Stillschweigen übergangen werden kann. Bei einer Belastung von 50 kg entspricht z. B. $\frac{1}{14\,000\,000}$ noch nicht 4 mg, und es ist völlig undenkbar, dass eine so kleine Zulage eine irgend wahrnehmbare Aenderung der Gleichgewichtslage herbeigeführt haben sollte. Die Angabe wird nur dann erklärlich, wenn, was aber nicht gesagt ist, $\frac{1}{14\,000\,000}$ der Maximalbelastung gemeint ist. Auf 400 000 kg wären dies etwa 30 g; bei der Kleinheit der Probebelastung würde damit für die Güte des Apparates nichts bewiesen sein, denn bei 50 kg Belastung wäre eine solche Empfindlichkeit keineswegs gross zu nennen, während ein Schluss auf das Verhalten des Apparates bei grossen Belastungen unzulässig wäre. Ebenso kann es sich bei den beiden für die Genauigkeit angegebenen Zahlen nicht um die Uebereinstimmung zwischen wirklichen, unter Variation aller Umstände ausgeführten Wägungen gehandelt haben, sondern nur um Uebereinstimmung zwischen wiederholtem Spielenlassen des Apparates bei unveränderter Belastung oder wenigstens ohne dass eines der Laufgewichte von der Stelle gerückt, oder die — frei an einer Blattfeder aufgehängte — Gewichtschale belastet worden wäre; in beiden Fällen hätten die Abweichungen der Wägungen untereinander die angegebenen Werthe nach allen bekannten Erfahrungen weit übersteigen müssen. Giebt doch selbst eine ganz schlechte und mangelhaft justirte Waage

[1]) Der Apparat war eine Probewaage, entstanden durch entsprechende Umwandlung einer alten Waage; in dem Bericht ist nur gesagt, er habe die Bestimmung gehabt, grosse Lasten mit grosser Genauigkeit zu wägen. Er wird also, wenn nicht gerade 400 000 kg, so doch eine annähernd vergleichbare und immerhin sehr grosse Tragfähigkeit gehabt haben müssen.

immer ziemlich genau dieselben Resultate, wenn man sie, ohne sonst etwas zu ändern, mittels einer guten Arretirung wiederholt spielen lässt. Aber sieht man auch von allem Diesem ab, so lässt sich leicht zeigen, dass Genauigkeiten dieser Art sich an einer freistehenden und in gewöhnlicher Weise beobachteten Waage überhaupt nicht erreichen lassen, weil eine ganze Reihe äusserer Einwirkungen, die von der Art des Gelenkes und dem Eigenfehler der Waage ganz unabhängig sind, erfahrungsmässig eine Unsicherheit des Wägungsergebnisses herbeiführen müssen, welche die von Emery prätendirte Genauigkeit weit überschreitet; schon aus diesem Grunde kann die letztere unbedenklich als illusorisch bezeichnet werden.

Um nun diese äusseren Einwirkungen hier näher zu charakterisiren und zugleich der Erwartung, als seien mit Hilfe des Blattgelenkes gerade auch auf dem Gebiete der feinen Wägungen Fortschritte zu erzielen, auch durch Anführung von Beispielen zu begegnen, ist vielleicht hier der Ort, über die Genauigkeiten, welche mit feinen Waagen erstrebt und auch erreicht werden und über die dabei obwaltenden Umstände einige nähere Angaben zu machen. Insbesondere scheint dies deshalb erforderlich, weil Herr Geh. Rath Reuleaux den oben erwähnten Emery'schen Zahlen die Angabe, dass bei unseren chemischen Waagen bei 0,5 kg Tragfähigkeit nur eine Genauigkeit von $\frac{1}{50\,000}$ und eine Empfindlichkeit von $\frac{1}{500000}$ zu finden sei, als höchste Leistungen der Schneidenwaage überhaupt gegenübergestellt hat, welche Angabe auch nicht annähernd der Wirklichkeit entspricht. Auch sonst ist in jener Versammlung manches Irrthümliche über diesen Punkt zur Sprache gebracht worden und unwidersprochen geblieben.

Zunächst ist es ein Irrthum, dass die gewöhnliche chemische Waage den vollkommensten Apparat ihrer Gattung darstellt; sie darf nicht zu theuer sein und wird deshalb weder mit allen wünschenswerthen Einrichtungen ausgestattet, noch kann auf ihre Ausführung und Justirung die zu den höchsten Leistungen erforderliche Sorgfalt verwendet werden. Auch steigert man ihre Empfindlichkeit, um die Schwingungsdauer nicht unnütz zu vergrössern, mit Recht nicht weiter, als zur Erreichung der für den Chemiker genügenden Genauigkeit bei mittlerer Belastung erforderlich ist. Immerhin aber wird behauptet werden können, dass chemische Waagen von 0,5 kg Tragfähigkeit, wenn sich ihre Leistungen nicht mindestens innerhalb des zehnten Theiles der oben genannten Grenzen bewegen, schon den schlechten ihrer Gattung beizuzählen sind. Einen Beweis hierfür bieten die Waagen, welche die Aichbehörden für gewöhnliche Controlnormal-Gewichte verwenden, und welche ihrer ganzen Beschaffenheit nach den chemischen Waagen sehr nahe kommen. Dieselben müssen mit Sicherheit noch einzelne Procente der Fehlergrenze für Controlnormale angeben; die letztere beträgt aber z. B. bei mehr als 1 kg Sollgewicht selbst schon weniger als der obige Werth $\frac{1}{50\,000}$.

Schneidenwaagen von allerfeinster Ausführung bieten dagegen thatsächlich Leistungen dar, welche kaum den hunderten Theil der von Herrn Geh.-Rath Reuleaux angegebenen Grenzen überschreiten. Um indessen, bevor hierfür Beispiele angeführt werden, die Störungen kurz zu erörtern, welche auf das Wägungsergebniss in einer von den Leistungen der Waage selbst unabhängigen Weise einwirken und den Unkundigen leicht dazu führen, sie der Waage zuzuschreiben und alsdann deren Leistungen zu unterschätzen, so sind zunächst die von den natürlichen — namentlich durch die Eigenwärme des Beobachters verursachten — Schwankungen der Temperatur hervorgebrachten zu erwähnen. Die leiseste einseitige Erwärmung des Waagebalkens hat einen Fehler zur Folge, welcher der durch die Ausdehnung des Materials bewirkten Verlängerung der betroffenen Balkenhälfte entspricht; bei einem Balken von Messing, dessen Ausdehnung ungefähr 0,000018 pro Grad beträgt, verändert also ein Zehntel-Grad Temperaturdifferenz zwischen beiden Balkenhälften das Wägungsergebniss um 0,0000018 oder $\frac{1}{540\,000}$. Die in den

Kasten eingeführte warme Hand des Beobachters ruft eine aufwärts gerichtete Luftbewegung hervor, welche unter ungünstigen Umständen die Gewichtschale mit einer Kraft von mehreren Milligrammen emporheben kann. Haben die durch Wägung zu vergleichenden Objecte ein erheblich verschiedenes Volumen, so können die durch Temperatur-, Druck- und Feuchtigkeitsschwankungen, sowie durch Aenderungen der Zusammensetzung der Luft, wie sie in bewohnten Räumen sehr leicht eintreten, hervorgerufenen Schwankungen des äerostatischen Auftriebes, auch wenn sie soweit als es überhaupt möglich in Rechnung gezogen werden, noch Fehler bis zu ganzen Milligrammen hervorrufen. Werden endlich bei wiederholten Wägungen die zu wägenden Körper nicht wieder auf genau dieselbe Stelle der Schale gesetzt, so macht das Gehänge bezw. die Pfanne trotz der vorhandenen Zwischengelenke kleine Drehungen auf der Schneide, in Folge deren, da die Schneide genau genommen keine absolut scharfe Kante, sondern einen mehr oder weniger runden Rücken hat, kleine Veränderungen der Hebellänge zu Stande kommen. An allen diesen Fehlern ist aber die Waage selbst in der Hauptsache unbetheiligt; es sind Fehler des Beobachters oder der Art und der Bedingungen der Beobachtung, nicht der Waage.

Einen unwiderleglichen Beweis hierfür bieten die Waagen feinster Einrichtung und Ausführung, wie solche z. B. die Kaiserliche Normal-Aichungs-Commission in Gebrauch hat. Diese Waagen arbeiten im luftabgeschlossenen Raume und werden aus mehreren Metern Entfernung arretirt und beobachtet, also unter Bedingungen, welche die äusseren, von der Waage unabhängigen Störungsursachen nach Möglichkeit ausschliessen. Bei einer solchen Waage, welche von dem hiesigen Mechaniker Stückrath gefertigt ist, für 1 kg einseitige Belastung, kann man sicher sein, dass, so oft man die Gewichte auch von Neuem aufsetze und die Waage wieder spielen lasse, die einzelnen Gleichgewichtslagen nicht um mehr als 25 Tausendtel des Milligramm, das ist $\frac{1}{40\,000\,000}$, differiren. Eine Zulage von 0,1 mg, das ist $\frac{1}{10\,000\,000}$, bringt bei etwa 25 Sec. Schwingungsdauer einen Ausschlag von über 7′ hervor, der an der Waage selbst noch sehr deutlich sichtbar ist, während die Scale im Fernrohr — es wird Spiegel-Scalen-Fernrohr-Ablesung angewandt — um zwei ganze Theilstriche, das sind 6 mm, fortrückt. Werden allerdings die Gewichtstücke wiederholt vertauscht, wie dies die hier vorgesehene Wägungsmethode erforderlich macht, so kommt das Gewichtstück in Folge der kleinen Schwankungen der Gehänge in Verbindung mit den unvermeidlichen kleinen Fehlern der Führung des zur Vertauschung dienenden Mechanismus leicht auf eine etwas andere Stelle der Schale zu stehen, woraus zeitweilig Verschiedenheiten der Wägungsergebnisse von im Maximum 0,1 mg, d. h. bis zu $\frac{1}{10\,000\,000}$, vorkommen können. Man ist jedoch zur Zeit damit beschäftigt, durch Verhinderung der Schwankungen der Gehänge während des Aufsetzens der Gewichte auch diese letzte Fehlerquelle zu beseitigen und wird dann sicher ohne grosse Mühe im Stande sein, die Gewichtsdifferenz zweier Kilogramme mit einer Genauigkeit von einigen Tausendtel des Milligramm oder rund $\frac{1}{300\,000\,000}$ bestimmen. Aehnliche Ergebnisse sind auch bereits innerhalb des Internationalen Maass- und Gewichtsbureaus in Breteuil bei Paris erreicht. Diesen Zahlen gegenüber verblassen wieder die Emery'schen Resultate, zumal noch in Betracht kommt, dass bei grösseren Belastungen bis zu ein und zwei Centner, wie sie Emery angewandt hat, die Genauigkeit der Waage, in Bruchtheilen der Last ausgedrückt, erfahrungsmässig noch zunimmt. Eine ältere, allerdings gut gearbeitete Centnerwaage im Besitze der Normal-Aichungs-Commission erlaubt z. B. die Gewichtsdifferenz zweier Centner ohne Schwierigkeit bis auf $\frac{1}{20\,000\,000}$ zu bestimmen, würde aber bei ähnlicher Ausführung und Benützung wie diejenige der obigen Kilogrammwaage vielleicht noch den hunderten Theil dieses Betrages ermitteln

hinaus.[1]) Würden freilich diese Waagen in der gewöhnlichen Weise, etwa wie bei den courranten chemischen Wägungen, benutzt werden, so würden sie aus den bereits erwähnten Gründen kaum $^1/_{10}$ ihrer wirklichen, also eine nur wenig grössere Genauigkeit geben als eine gute chemische Waage.

Angesichts der mitgetheilten Zahlen muss also die Sachlage dahin präcisirt werden, dass die Leistungen der feinen Schneidenwaagen gegenwärtig sogar bereits diejenigen Grenzen überschritten haben, innerhalb deren der Beobachter von ihnen noch Gebrauch zu machen im Stande ist, so dass zur Zeit alle Bestrebungen zur Verfeinerung des Wägungsprocesses lediglich darauf gerichtet sind, alle äusseren Störungen fernzuhalten und die erforderlichen Nebenoperationen, darunter besonders die Ermittelung des Luftgewichtes, auf die der Genauigkeit der Wägung entsprechende Stufe der Vollkommenheit zu bringen.

In dem Vortrage ist u. A. auch die lange Dauer feiner Wägungen auf Schneidenwaagen bemängelt und behauptet worden, dass bei einer in Philadelphia vorgenommenen Probe an einem Tage nur sieben bis neun Wägungen fertig zu bringen gewesen seien, wogegen die Emery'sche Waage viel genauere Resultate in wenigen Augenblicken gegeben habe. Es dürfte indessen nach dem Vorgesagten einleuchten, dass, wenn man sich mit der als mit feinen Waagen höchstens erreichbar behaupteten Genauigkeit von $\frac{1}{50\,000}$ begnügen wollte, schon bei Anwendung einer gewöhnlichen guten chemischen Waage eine einmalige Aufsetzung und die Ablesung zweier, höchstens dreier Schwingungen zu einer Wägung ausreichen muss, was keine drei Minuten in Anspruch nimmt. Die lange Dauer der Probe-Wägungen in Philadelphia lässt sich also nur so erklären, dass man jedesmal gewartet hat, bis die Waage von selbst zur Ruhe kam, ein Verfahren, bei welchem auch die geringe erzielte Genauigkeit nicht Wunder nehmen kann. Wenn Wägungen feinster Art wirklich lange dauern, so hat daran die Schwingungsdauer den geringsten Antheil, vielmehr nehmen die umfassenden Vorkehrungen zur Abhaltung und Vermeidung aller Störungen, sowie die absichtlich gross gewählte Zahl der Einzelbeobachtungen, welche die Erzielung einer möglichst grossen, die obige natürlich weit hinter sich lassenden Genauigkeit sichern sollen, den grössten Theil der Zeit in Anspruch; alles Dinge, die bei jeder anderen Einrichtung der Waagen-Gelenke mindestens in demselben Grade in Frage kommen würden, denn mit diesen haben die Einwirkungen der Temperatur auf die Hebellänge, die Schwankungen des aerostatischen Auftriebes der Wägungsobjecte und die Luftströmungen nichts zu thun. Schon dass bei den Probewägungen auf dem Emery'schen Apparat von Vorkehrungen gegen diese Störungen keine Rede war, genügt also, um die angegebene Genauigkeit als illusorisch erscheinen zu lassen.

Die Unbrauchbarkeit der Feder als Gelenk bei feinen Waagen scheint auch schon praktisch erwiesen zu sein, indem auf die Anregung Wilh. Webers[2]) hin chemische Waagen

[1]) Centner-Schneidenwaagen von selbst weit geringerer Genauigkeit sind z. B. bei Belastung mit einem Menschen überhaupt nicht zum Einspielen zu bringen, weil die fortwährend stattfindenden Aenderungen des menschlichen Gewichtes für die Empfindlichkeit solcher Waagen viel zu gross sind. Es wird dies hier erwähnt, weil in dem Vortrage als etwas Bemerkenswerthes angeführt wurde, in Paris 1867 und Berlin 1879 seien Federwaagen ausgestellt gewesen, welche den Pulsschlag einer zu wägenden Person als Oscillationen des Zeigers bemerkbar machten. Die Blutwelle repräsentirt einen Stoss von recht merklicher Gewichtswirkung und wird bei Schneidenwaagen von solcher Empfindlichkeit, dass sie bei Belastung mit einer Person gerade noch in's Gleichgewicht kommen können, gewiss ebenfalls wahrgenommen werden, während es bei noch feineren Schneidenwaagen nur deshalb nicht möglich sein wird, sie zu erkennen, weil diese den Dienst überhaupt versagen.

[2]) Die betreffende Aeusserung Weber's ist auch in dem Vortrage citirt worden; danach ist Weber als der eigentliche Erfinder des Blattgelenkes anzusehen, während Bessel dasselbe als Uhrpendelgelenk angewandt und näher untersucht hat.

mit Federgelenken in Göttingen gebaut wurden — einige Exemplare sollen sich noch im Besitze der Aichungs-Inspection zu Hannover befinden —, welche sich aber nicht bewährt haben können, da sie keinerlei Nachahmung und Verbreitung gefunden haben.

Man gelangt also zu dem Ergebnisse, dass das Blattgelenk im besten Falle erst bei Belastungen, durch welche die Schneide schon mehr oder weniger schnell zerstört wird, diese mit Nutzen zu ersetzen geeignet sein wird. Ist es jedoch dazu wirklich im Stande, worüber authentische Versuche, als welche die in Philadelphia mit nicht eben grosser Sachkenntniss angestellten nach dem Bisherigen nicht angesehen werden können, entscheiden müssen,[1]) so wird auch mit vorstehender Einschränkung ein so werthvoller Fortschritt angebahnt sein, dass man in allen den Kreisen, in denen mit den Schwierigkeiten der Messung grosser Kräfte bisher vergeblich gekämpft worden ist, dem Herrn Vortragenden für seine Mittheilungen gewiss den grössten Dank wissen wird.

Einige Bemerkungen über die von General Ibañez angewendete Methode der Temperaturbestimmung bei der Messstange seines Basisapparates.

Von
Dr. **J. Maurer** in Zürich.

General Ibañez wählte bekanntlich bei seinem Apparate, abweichend von dem gewöhnlichen Verfahren, bei Basismessungen als Messstange ein Metallthermometer zu verwenden, eine solche nur aus einem Metalle bestehende (homogenes Schmiedeeisen von ⊥-förmigem Querschnitt, 6 mm Breite, 120 mm Höhe und 4 m Länge); die mittlere Temperatur derselben glaubt General Ibañez nach eigenen Erfahrungen mit der für Basismessungen erforderlichen Genauigkeit ($\pm \, ^1/_{10}°$ C.) durch vier in eine der Seitenflächen eingelegte Quecksilberthermometer, deren Kugeln mit dem Eisen der Stange in unmittelbarer Berührung stehen und die ausserdem noch ganz in Eisenfeilspäne gebettet sind, bestimmen zu können.

Bereits im I. Bande dieser Zeitschrift hat Herr Dr. Westphal, anlässlich einer kritischen Besprechung des „Basisapparates von General Ibañez und dessen Verhältniss zum ältern spanischen Messapparat," darauf hingewiesen, dass dieser Methode der Temperaturbestimmung doch gewisse Bedenken entgegenstehen, „indem Quecksilberthermometer — mögen ihre Quecksilberkugeln auch in noch so innige Berührung mit dem Metall gebracht, mögen sie selbst mit Glasplatten und Eisenfeilspänen bedeckt werden — schwerlich in jedem Momente die wahre Temperatur der festen metallenen Umgebung notiren dürften."

In Anbetracht der Wichtigkeit der Temperaturfrage für Basismessungen möge man mir gestatten, vom theoretischen Standpunkte aus, gestützt auf die Principien der Theorie der Wärmeleitung, die Zulässigkeit jener Voraussetzung, dass nämlich die vier eingelegten Thermometer in jedem Momente bezw. bei jeder Ablesung sehr nahe die mittlere Temperatur der Stange liefern, nochmals einer kurzen Discussion unterziehen zu dürfen.

---

[1]) Die Kaiserliche Normal-Aichungs-Commission hat bereits beschlossen, im Interesse des öffentlichen Verkehrs eine Probe-Brückenwaage mit Blattgelenken statt Schneiden bauen zu lassen; auch sollen mit den in Hannover befindlichen chemischen Federgelenkwaagen zum directen Vergleiche ihrer Leistungen mit denjenigen der Schneidenwaagen neuerdings Versuche angestellt werden.

Die Angelegenheit der Temperatur-Bestimmung bei Basismessungen ist zwar schon ziemlich oft ventilirt worden, ich darf an dieser Stelle ja nur an die Abhandlung des Vermessungsdirigenten C. Haupt über diesen Gegenstand im II. Bande dieser Zeitschrift[1]) erinnern; wenn ich dennoch mir erlaube, die Sache hier wieder zur Sprache zu bringen, so geschieht es bloss, um auf Grund jener Discussion einen einfachen Vorschlag zu machen, der gestatten sollte, in jedem beliebigen Zeitmomente an jeder beliebigen Stelle der Messstange die wirkliche Momentantemperatur der letzteren zu erfahren.

Bekanntlich giebt es für jeden Körper drei die Bewegung der Wärme in demselben bestimmende specifische Elemente:

1. Die innere Wärme-Leitungsfähigkeit k der Substanz, d. i. in calorimetrischem Maasse ausgedrückt, diejenige Wärmemenge, welche in der Zeiteinheit bei einem Temperaturgefälle = Eins durch die Flächeneinheit hindurchströmt. In runden Zahlen, Gramm, Centimeter, Minute und Grade des hunderttheiligen Thermometers als Einheiten zu Grunde gelegt, ergiebt sich nach den neuesten Bestimmungen von H. F. Weber:

für	Silber	Kupfer	Zink	Eisen	Blei	Glas	Quecksilber
$k =$	65.0	66.0—49.0	18.0	8.0—10.0	4.7	0.3	1.0.

2. Die äussere thermische Leitungsfähigkeit h der Oberfläche des Körpers gegen ein bestimmtes Medium, gewöhnlich Luft, d. i. in demselben Maasse ausgedrückt, dasjenige Wärmequantum, welches auf dem Wege der Strahlung, Convection und Wärmeleitung von der Oberfläche nach aussen hin an das umgebende Medium abgegeben (oder von demselben auch aufgenommen) wird. — h ist allen Messungen zufolge fast unabhängig von der Natur und Form der Substanz und kann in runder Zahl bei Glas und Metallen in obigen Einheiten zu 0.01 angenommen werden.

3. Die Wärmecapacität c des Körpers, die gewöhnlich noch mit der Dichte multiplicirt in die Analyse der Wärmebewegung eingeht. Ihr Werth ist bei gewöhnlichen Temperaturverhältnissen (10 bis 20° C.):

für	Silber	Kupfer	Zink	Eisen	Blei	Glas	Quecksilber
$c =$	0.056	0.093	0.094	0.115	0.038	0.180	0.033.

Stellen wir uns nun eine solche Messstange vor, wir wollen allgemein annehmen aus einem Metall, das unter die verhältnissmässig guten Wärmeleiter zählt, also verfertigt etwa aus Schmiedeeisen, wie beim Basisapparat des General Ibañez, oder aus Zink, Messing, noch besser aus Kupfer, so darf man der Rechnung zufolge stets, bei den Querschnitts-Dimensionen wie sie hier vorkommen, — falls nicht ganz abnorme Temperatur- bezw. Witterungsverhältnisse bei den Feldoperationen vorherrschend sind, wie beispielsweise sehr starkes Oscilliren der Lufttemperatur in Folge rasch wechselnder Bewölkung, kurz andauernden Regen- oder Windböen u. s. w., — die metallene (schmiedeeiserne) Hülle eines jeden Thermometers[2]) sehr nahe als eine Isotherme betrachten, für welche in jedem Zeitmomente die Temperatur aller ihrer Massenpunkte (bis auf $+ {}^1/_{100}{}^{\circ}$) dieselbe ist. Es zeigt ferner übereinstimmend Theorie wie Beobachtung,[3]) dass wenn die Tagestemperatur steigt, die Messstange langsam nachfolgt, und zwar wird die Differenz der beiderseitigen Temperaturen um so grösser, je höher die Luftwärme ist und je rascher die Temperatur steigt. Für ein gegebenes Verhältniss des Ganges der äusseren

[1]) Ein Mittel, die Genauigkeit der Basismessungen zu steigern.

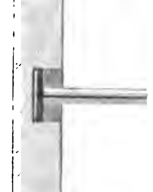
[2]) Wenn man vorerst von der Einlage derselben absieht.

[3]) Bezüglich letzterer vgl. Band II dieser Zeitschrift: „Ueber den Gang der Temperatur in den Stäben u. s. w. von Prof. Fischer.“

Temperatur ist die Grösse jener Differenz in ganz bestimmter Weise abhängig von der äusseren Wärmeleitungsfähigkeit des Metalls gegen Luft, von seiner specifischen Wärme, ferner von der Oberfläche der Messstange und ihrer Gesammtmasse bezw. der Oberfläche und Masse des betrachteten Theilstückes derselben.

Beachten wir jetzt den Gang der eingelegten Quecksilberthermometer. Sollen dieselben richtig functioniren, also in jedem beliebigen Zeitmomente die Momentantemperatur ihrer bezügl. Umgebung, d. h. der schmiedeeisernen Messstange, notiren, so muss jede Wärmeschwankung, gleichgiltig ob sie gross oder klein, in dem das Thermometer bezw. dessen Kugel unmittelbar umgebenden Medium (Eisenfeilicht und Schmiedeeisen) sich in kürzester Zeit auf dem Wege der inneren und äusseren Wärmeleitung durch letzteres auf die Thermometerkugel übertragen. Wie rasch dies nun geschieht, das hängt wieder ganz von dem inneren und äusseren thermischen Leitungsvermögen (letzteres gegenüber Eisenfeilicht) des Thermometers, im fernern von derjenigen Wärmemenge (Product aus Masse u. specif. Wärme) ab, welche dasselbe zu einer bestimmten Aenderung seiner Temperatur (etwa um 1° C.) bedarf. Erstere sollen möglichst gross, letztere möglichst klein sein. Nun ist aber leider so ziemlich für alle Substanzen die äussere Wärmeleitungsfähigkeit, die in erster Linie befördernd auf die Temperaturausgleichung wirkt, wie bereits bemerkt, eine sehr kleine Grösse; für Eisenfeilicht als umgebendes Medium, das jedoch, selbst bei dem vorzüglichsten Luftabschluss, niemals luftfrei sein wird, kann dieselbe zwar etwas grösser, aber kaum höher als zu 0.02 angenommen werden. Es bedarf daher stets einer ganz bestimmten messbaren Zeit, die in gewissen Fällen bis auf ganze Minuten[1]) ansteigen kann — insbesondere wenn man noch die schlechtleitende, gläserne Hülle in Rücksicht zieht — bis das Thermometer die Temperatur seiner Umgebung auch nur bis auf $^1/_{10}$° C. angenommen hat. Beachtet man aber vollends noch den fatalen Umstand, dass nach den allbekannten Versuchen von Angström und Wiedemann bei der Transmission von Wärme von bessern zu schlechtern (anliegenden) Leitern, wenn sie sich mit den gewöhnlichen Flächen berühren — wie es ja hier der Fall ist, wo die Quecksilberkugeln und die gläsernen Hüllen der Thermometer unmittelbar den Eisenfeilspänen und der schmiedeeisernen Umhüllung anliegen —, gewissermaassen ein Uebergangswiderstand, ein messbarer Unterschied der Temperatur (eine Art Wärmestauung) sich zeigt, die beim Uebergang der Wärme vom schlechten zum bessern Leiter sogar noch erheblich gesteigert werden kann, so ist ohne Weiteres klar, dass, mag nun die Stangentemperatur steigen oder fallen, die Wärmeschwankung gross oder klein sein, jederzeit die Angaben der Quecksilberthermometer gegenüber der wirklichen Temperatur der Messstange zurückbleiben müssen.

Ehe man nun die Temperaturbestimmung von Messstangen in freier Luft bei Basismessungen ganz verwirft und zu den jedenfalls viel complicirteren Maassbestimmungen in Flüssigkeiten greift, möge man noch folgenden Vorschlag einer Prüfung unterziehen: Man bohre, etwa von oben herunter oder auch von der Seite her die Mittelrippe der auf der hohen Kante stehenden Messstange, je nach Belieben an vier oder auch an sechs verschiedenen Stellen, etwa bis zur Mitte an, verschliesse das Bohrloch wieder durch einen eingeschraubten Pfropfen von demselben Metall, der nur wenig kürzer ist als die Tiefe des Bohrloches, so dass also im Inneren der Stange eine flache cylindrische Höhlung (Lamelle von etwa 1 mm Dicke und 7 bis 8 mm Durchmesser) entsteht. Diese fülle man dann, nachdem ihre Innenfläche schwach amalgamirt worden, um jeden modificirenden Einfluss von Seiten einer etwaigen unvollkommenen Berührung zu vermeiden, mit Quecksilber aus. Die Form der Höhlung an sich wäre ganz gleich-



[1]) Wie eine leichte Rechnung zeigt, basirend auf die von Fourier entwickelten Prämissen der Theorie der (äusseren) Wärmeleitung.

giltig, in der obigen Weise dürfte sie sich wohl am leichtesten herstellen lassen und in den angegebenen Dimensionen die Stange auch nicht erheblich schwächen. Hauptsache ist dabei nur, dass man eine möglichst grosse Uebertragungsfläche mit möglichst kleiner Quecksilbermasse hat. Die Ausdehnung des Quecksilbers, maassgebend für die Temperatur der Stange an der betreffenden Stelle, wird dann einfach durch ein, vielleicht in den Verschlusspfropfen eingekittetes, dünnes, graduirtes Capillarrohr gemessen, wie wir es ja bei unseren genauern Thermometern immer vorfinden. Sorgt man noch dafür, dass der schädliche Einfluss der Wärme-Zu- und Abfuhr, herrührend von der Wärmeleitung der Unterlagen möglichst reducirt wird, so ist vom Standpunkte der Theorie aus kein Grund einzusehen, warum dieses Arrangement der Thermometer nicht in jedem Momente, gleichgiltig, was immer für Witterungsverhältnisse herrschen, die wirkliche Momentantemperatur der Messstange mit einer Genauigkeit angeben sollte, wie sie für Basismessungen erforderlich und hinreichend ist, da ja alle jene Fehlerquellen, wie sie bei der Ibañez'schen Methode thatsächlich vorhanden sind, hierbei vermieden werden und jede Wärmeschwankung der Messstange sich nur auf dem Wege der reinen metallischen Leitung sozusagen momentan auf die bezügliche Quecksilberlamelle überträgt und mit Hilfe von deren Ausdehnung gemessen wird.

Mit dieser Schlussfolgerung steht nun allerdings in totalem Widerspruch der bekannte Ausspruch von Bessel über die Bestimmung der Temperatur einer in freier Luft befindlichen Messstange; des ferneren sind auch meine Anschauungen über die letzte Frage mit den in der bereits erwähnten Abhandlung im II. Bande dieser Zeitschrift, S. 250 geäusserten nicht wohl vereinbar. Herr Major Haupt bemerkt dort: „Die Hauptquelle aller zu befürchtenden Unregelmässigkeiten liegt kurz gesagt darin, dass wir bei dem Messen in Luft fast in keiner Weise im Stande sind, die Temperatur des Maassstabes genau zu erkennen. Wenn sich dies aber so verhält, so werden wir offenbar genöthigt, den Maassstab in engste Verbindung mit einer Flüssigkeit zu bringen, welche gerade diejenige Eigenschaft besitzt, welche der Luft fehlt, nämlich eine grosse specifische Wärme. Zur Erzielung dieser innigen Verbindung giebt es im Allgemeinen zwei Wege:

Entweder man richtet den Maassstab zur Aufnahme einer Flüssigkeit ein, wobei die Flüssigkeit entweder selbst das Thermometer bilden,[1]) als auch zur Aufnahme der Thermometer dienen kann.[2])

Oder man legt den Maassstab während der Messung selbst in eine Flüssigkeit." — „Alle anderen Fragen, ob Quecksilber- oder Metallthermometer, ob Endmaass oder Strichmaass, ob Kupfer oder Eisen u. s. w. scheinen mir bei dem heutigen Stand der Dinge von geringerer Bedeutung zu sein."

Diesen Bemerkungen möchte ich für's erste Folgendes entgegenhalten: Fixirt man irgend ein Stück der massiven metallenen etwa gusseisernen Messstange, dasselbe möge eine Länge von 50 cm und eine Dicke von rund 5 mm besitzen, so lässt sich auf Grund einer vollkommen strengen, auf die Principien der Theorie der Wärmeleitung basirten Berechnung folgern, dass wenn dieses Messstangenstück in der freien Luft einer Abkühlung, sei es auf der vorderen, sei es auf der hinteren Fläche, sei es von unten oder von oben, durch eine Temperaturschwankung im umgebenden Medium, gleichgiltig, ob dieselbe gross oder klein ist, rasch oder langsam verläuft, unterworfen

---

[1]) Vorschlag von Werner Siemens; als thermometrische Flüssigkeit wird Quecksilber verwendet.

[2]) Wie beispielsweise bei dem Projecte des Mechanikers F. H. Reitz in Hamburg, der als Messstange eine gezogene dünnwandige Messingröhre in Vorschlag bringt, die dann mit Wasser gefüllt wird, in welches die Quecksilberthermometer eingetaucht werden.

wird, schon wenige Secunden nach Beginn des Processes der Wärmeleitung die Temperatur keines Massenpunktes des supponirten Messstangentheiles von der Temperatur der Mitte desselben um mehr als allerhöchstens $^1/_{50}$° C. differirt und zwar selbst dann noch, wenn einzelne Theile der Vorder- oder Hinterfläche von der Temperaturwelle verschieden afficirt werden.

Für die Zwecke der geodätischen Praxis darf also dieses Stangenstück gewiss genau genug als isotherme Fläche betrachtet werden, für welche es ganz gleichgiltig ist, in welchem ihrer Punkte man die Temperatur messend verfolgt; es kommt nur darauf an, dass diese einzelne Temperaturbestimmung rationell, d. h. physikalischen Thatsachen entsprechend, geschieht, und hierzu bieten eben jene vorgeschlagenen Quecksilberlamellen, denen man einen Durchmesser von etwa 0.7 cm und eine Dicke von höchstens 1 mm geben wird, und die man am sichersten in die Mittelebene (Mittellinie) des Stabes verlegt, das beste Mittel dar, weil ihre Temperaturen bei den vorausgesetzten Dimensionen in jedem Momente mit derjenigen der metallenen Umgebung vollständig übereinstimmen.

Wenn nach den bisherigen Erfahrungen, gestützt auf vielfache Messungsergebnisse, die Geodäten zu dem Schlusse gedrängt worden sind, dass ein in Luft gebrauchter und geprüfter Maassstab nicht immer diejenige äusserste Genauigkeit angiebt, wie man sie für eine Basismessung wohl zu erreichen wünscht, so liegt doch nach den neueren Ergebnissen der physikalischen Forschung die Frage sehr nahe, ob denn die vorausgesetzte Unsicherheit der Bestimmung der Temperatur des Maassstabes in Luft wirklich die alleinige Ursache für die Nichtübereinstimmung einzelner Messungsreihen darstellt, oder ob hier nicht doch noch andere Gründe wirksam sind. Wenn jetzt die specifische Wärme, die äussere und innere Leitungsfähigkeit, die Elasticitätscoefficienten u. s. w. nicht mehr als Constanten, sondern als Functionen der Temperatur anzusehen sind, so dürfte doch die von General Baeyer schon vor vielen Jahren ausgesprochene und lebhaft vertheidigte, auch von anderen Geodäten, Hirsch, Plantamour u. A. getheilte Ansicht, dass auch die Ausdehnungscoefficienten der Metalle nicht unabhängig von der Temperatur seien und dass hierin die eigentliche Ursache für jene Unsicherheiten in der Maassbestimmung zu suchen sei, sehr an Gewicht gewinnen.

Warum sollte man es daher nicht wenigstens versuchen, auf dem angegebenen Wege auch in der geodätischen Praxis bei Basismessungen sich die schönen Resultate zu Nutze zu machen, die in den letzten Jahren durch die ausgedehnten Untersuchungen verschiedener Forscher auf dem Gebiete der Wärmeleitung in festen und flüssigen Körpern zu Tage gefördert worden sind? Gerade der Umstand, dass wir bei den Metallen neben der geringsten specifischen Wärme eine so äusserst kleine äussere Wärmeleitungsfähigkeit in Verbindung mit einem relativ sehr grossen inneren thermischen Leitungsvermögen (Verhältniss $^1/_{1000}$ bei Schmiedeeisen, bei Kupfer sogar $^1/_{10000}$) haben, macht es meiner Ansicht nach leicht, bei passender, den physikalischen Thatsachen wirklich entsprechender Anordnung der Thermometer, die (mittlere) Temperatur der Messstange stets sehr nahe richtig zu erhalten. In Folge des kleinen Werthes jenes erstern Elementes wird sich eben das Metall bezüglich seiner inneren Temperatur den Schwankungen der letzteren im äusseren umgebenden Medium gegenüber gewissermassen passiv verhalten, andererseits aber wird sich vermöge der sehr guten inneren metallischen Leitungsfähigkeit, wie bereits bemerkt, jede Temperaturdifferenz in kürzester Zeit ausgleichen, auch wenn dieselbe durch ungleichmässig erwärmte und bewegte Luft entstanden ist, welche die Stange nicht in allen ihren Theilen gleichmässig afficirt, sobald man nur noch dafür Sorge trägt, dass der Einfluss der äusseren Strahlung auf ein zu vernachlässigendes Minimum reducirt wird. Hierzu giebt ja aber die physikalische Praxis selbst wieder ganz genügende Mittel an die Hand, ohne dass dabei irgendwie die freie Communication der die Messstange umgebenden Luft gehemmt zu werden braucht.

Aber auch wenn man dazu übergehen sollte, die Temperaturbestimmungen in freier Luft ganz aufzugeben, würden die Vorschläge von Siemens und Reitz, die zu den sehr schlecht leitenden Flüssigkeiten greifen, um in ihnen die Thermometer anzubringen, während doch nach den Erfahrungen der angesehensten Experimentatoren bekannt ist, dass von Querschnitt zu Querschnitt in einer solchen grösseren Flüssigkeitsmasse (gleichgiltig ob Wasser oder Quecksilber) die Temperatur niemals dieselbe ist und bei thatsächlichen Messungen auf dem Felde eintretende Differenzen derselben sich nur langsam und schwer ausgleichen, nicht das Richtige treffen. Dieses würde vielmehr darin bestehen, dass man den Maassstab in eine Flüssigkeit legt, deren Temperatur innerhalb enger Grenzen zu halten ist und durch directe innige Verbindung der Thermometer mit der Messstange, niemals aber mit der Flüssigkeit, deren Temperatur messend verfolgt.

Auch hier wird man von dem oben vorgeschlagenen Arrangement der Thermometer gewiss nur den vortheilhaftesten Gebrauch machen können. Was die praktische Ausführung desselben anlangt, so verhehle ich mir nicht, dass sich derselben einige Schwierigkeiten entgegenstellen werden; so dürfte die völlige Befreiung des Quecksilbers in den Höhlungen von Luft, sowie die absolut dichte Verbindung des Capillarrohres mit dem Verschlusspfropfen, namentlich in Hinsicht auf die etwas verschiedenen Ausdehnungscoefficienten der beiden Materialien keine ganz leichte Aufgabe sein. Dennoch hoffe ich, dass es der Umsicht und dem Eifer eines geschickten Mechanikers gelingen wird, diese Schwierigkeiten zu besiegen. Die Bestimmung der Fundamentalpunkte und die Calibrirung dürften wohl mehr umständlich als wirklich schwierig auszuführen sein.[1])

Etwas einfacher und wie mir scheint, für die Zwecke der geodätischen Praxis immer noch genau genug, kann man auch auf die Weise zum Ziele kommen, dass man die Gefässe gläserner Quecksilberthermometer, deren (cylindrische) Oberflächen etwa vorher ebenfalls sauber amalgamirt worden, direct in die mit Quecksilber aufgefüllten Lamellen einführt. Sorgt man dann dafür, dass die Glas-Wandstärke der Quecksilberbehälter 0,2 mm nicht übersteigt, so ist die Verzögerung, welche die Wärmetransmission durch die Einschaltung der Glasoberfläche erleidet, eine so geringe, dass man immer noch sicher sein kann, bis auf $^1/_{10}$° C. genau die Maassstabtemperatur zu erhalten. — Ein diesem ähnliches Verfahren wird, soviel mir bekannt, auch von der Kaiserl. Normal-Aichungs-Commission in Berlin bei den Maassvergleichungen in freier Luft angewendet.

Die Instrumente und Methoden zur Bestimmung der Schiffsgeschwindigkeit.

Von
Prof. **Eugen Gelcich** in Lussinpiccolo.

(Schluss.)

Die Schraube als Motor.

Das Princip des bei der Strommessung verwendeten Woltmann'schen Flügels liegt auch den sogenannten Patentloggen zu Grunde. Das Schiff schleppt eine Schraube nach, welche mit einem Zählwerk in Verbindung gebracht, den während eines Zeitraumes

[1]) Der Werkstatt des hiesigen physikalischen Laboratoriums sind durch Herrn Dr. H. F. Weber zwei solche Thermometer in Arbeit gegeben worden; irgend welche technische Schwierigkeiten, welche die endgiltige Ausführung derselben in Frage stellen könnten, haben sich bis jetzt noch nicht gezeigt.

zurückgelegten Weg angiebt. Man hat also auch hier zunächst den Vortheil, continuirliche Angaben zu erhalten und sich unabhängig von momentanen Fahrtänderungen des Schiffes zu wissen.

Bezeichnet man die Entfernung des Druckmittelpunktes eines Schraubenflügels von der Axe mit r, die Neigung des Flügels gegen die Stromrichtung mit α, die Anzahl der Flügelumdrehungen in der Zeiteinheit mit n und endlich die Stromgeschwindigkeit, oder was dasselbe ist, die Fahrt des Schiffes, mit v, so ist bekanntlich[1]) $v \operatorname{tg} \alpha = 2 \pi r n$, und mit Rücksicht auf den Reibungscoefficienten μ wird $v = 2 \mu \pi r n \operatorname{ctg} \alpha$. Will man die Fahrt kennen, welche einer Rotation entspricht, so bestimmt man empirisch $k = 2 \mu \pi r \operatorname{ctg} \alpha$ und erhält dann die Geschwindigkeit für n Rotationen aus der Gleichung $v = n k$. Soll nun die Schraube mit einem Zählwerke verbunden werden, so muss die Grösse k für verschiedene Geschwindigkeiten bestimmt werden, worauf die empirische Bezifferung des Zählwerkes folgt. Beim praktischen Gebrauch wird man sich aber auf solche Mechanismen nicht verlassen können und dieselben unter den manigfaltigsten Wind- und Wetterverhältnissen, speciell für verschiedene Fahrtgeschwindigkeiten erproben müssen. Es geschieht dies, indem man in Sicht der Küste, wo die Bestimmung einer abgelaufenen Distanz durch Winkelmessungen genau ausführbar ist, Vergleiche mit den Loggangaben anstellt. Zählt man z. B. bei n Meilen wirklichen Weges die Distanz n', so hat man die Proportion: $n : n' = x : 1$, woraus $x = \frac{n}{n'}$. Diese Grösse x ist für die gegebene Fahrtgeschwindigkeit die individuelle Constante des Patentloggs, welche mit den Angaben des Zählwerkes multiplicirt, den richtigen abgelaufenen Weg angiebt. Bei solchen Versuchsexperimenten hat man die herrschende Strömung in Rechnung zu ziehen, da die aus der Winkelmessung erhaltene Distanz nicht die wirkliche Fahrt des Schiffes angiebt.

Zu den grösseren Schwierigkeiten bei der Herstellung dieser Apparate gehört die richtige Berücksichtigung des grossen Wasserdruckes auf die Schraube, bezw. die Ueberwindung der Reibung. Ein weiterer hauptsächlich zu berücksichtigender Factor ist die Torsion der Leine, welche eine unregelmässige Bewegung des Zählwerkes verursacht. Schliesslich, da das Instrument nachgeschleppt wird, ist dasselbe auch allerlei Beschädigungen unterworfen. Die verschiedenen Bemühungen der Erfinder, diesen oder jenen Uebelstand in den Hintergrund zu rücken, führten zu den verschiedenen Detaileinrichtungen, so dass man zunächst eine Eintheilung in drei Kategorien vornehmen kann. Zur ersten und ältesten gehören jene, bei welchen Schraube und Zählwerk durch eine Leine verbunden sind (ältere Massey'sche Loggs), bei der zweiten Kategorie ist das Zählwerk in der Schraubennabe enthalten (Walkers Logg[2]), zur dritten gehören die sogenannten Deckloggs. Wir wollen hier nur die im Handbuch der nautischen Instrumente nicht enthaltenen Apparate kurz skizziren.

Zunächst hat Favier aus Dünkirchen[3]) ein ähnliches Logg wie jenes von Walker construirt, bei welchem die ganze cylindrische Büchse aus einem Stücke ist, so dass die

---

[1]) Die Theorie des Woltmann'schen Flügels, im Handb. der naut. Instr. S. 153. — [2]) Ein englischer Capitain hat mit diesem Logg durch sieben Jahre experimentirt und die Ergebnisse seiner Wahrnehmungen im Nautical-Magaz. 1883. S. 770 bekannt gegeben. Nach diesen Erfahrungen sollte am Instrument eine Oeffnung angebracht werden, damit das verunreinigte Oel abfliessen könne. Der Mechanismus soll alle 12 Stunden mit Crane's Maschinenöl frisch geölt werden. Alle drei Wochen muss der Schaft in allen Theilen auseinander genommen und sorgfältig gereinigt, das Räderwerk besichtigt und gesäubert werden. Zwei bis dreimal im Jahre soll das ganze Logg zerlegt werden. Bei Beobachtung dieser Vorsichtsmaassregeln hat der Apparat bei leichten Winden und ruhiger See einen Fehler von 4,5 %, bei frischem Gegenwind und entsprechender See von 5,5 %, bei frischem raumem Winde und gleicher See eine Abweichung von 4 % des angegebenen Weges gezeigt. — [3]) Pâris, Vice-Admiral. L'art Naval à l'Expos. de Paris 1869. S. 1041.

Rotation um jenen Ring geschieht, an welchem die Leine befestigt wird. Die Deckloggs von Reynold[1]) und Walker[2]) unterscheiden sich nur wenig von dem Massey'schen Decklogg. Walker verbindet mit dem Zählwerke eine Glocke, welche in kurzen und regelmässigen Intervallen durch einen Schlag ankündigt, dass der Apparat gut functionirt. Um die Uebertragung der drehenden Bewegung so gleichförmig als möglich zu gestalten, schlägt er auch die Anwendung eines Schwungrades vor.

Erst die feste und unveränderliche Befestigung der Schraube am Schiffsrumpfe bildet eine Neuerung in der Klasse dieser Instrumente. Schon 1862 hat Adcock vorgeschlagen, die Schraube am achtersten (hintersten) Endpunkte des Kiels anzubringen. Die Uebertragung der Bewegung hätte, soviel wir einer ganz kurzen Erwähnung dieses Instrumentes entnehmen können,[3]) durch Luftdruck geschehen sollen. Montriguier-Monnet versetzte die Position der Schraube an einen besseren Platz und zwar seitwärts am Rumpfe. Der Zählmechanismus war derart eingerichtet, dass man beim Druck auf einen Knopf durch den Finger die Schläge der Schraube vernahm und zählen konnte, geradeso wie die Pulsschläge des Menschen.[4]) Aus der Rotationszahl in einer Minute schloss man dann auf die Geschwindigkeit des Schiffes. Endlich haben Maigrot und Avenne[5]) das vorige Instrument verbessert, indem sie ein Uhrwerk anwendeten, welches die zurückgelegte Anzahl Meilen wie bei den Deckloggs von Massey u. s. w. angab. Die Uebertragung der Bewegung geschieht durch einfache Rädertransmission. Als besonderer Vortheil dieses Apparates ist noch hervorzuheben, dass die Schraube sich in einem Rohre befindet, wodurch sie einer Beschädigung weniger ausgesetzt ist.

Die *Sillometer* mit am Rumpfe angebrachter Schraube sind scheinbar denjenigen mit nachgeschleppter Schraube vorzuziehen. Technische Rücksichten verhindern jedoch ganz bedeutend ihre Anwendung. Dadurch, dass die Schraube die Roll- und Stampfbewegungen des Schiffes mitmacht, werden die Rotationen erstens sehr unregelmässig; ausserdem unterliegt dann auf Propellerschiffen der Motor sehr bedeutend dem Einflusse der Schiffsschraube und schliesslich haben wir gesehen, dass je näher der Loggmotor dem Schiffe ist, desto verschiedener auch die Geschwindigkeit des Kielwassers von der Fahrtgeschwindigkeit des Schiffes. In der unmittelbarsten Nähe des Heckes (Achtertheil des Schiffes) bildet sich beim Vorschreiten des Schiffes ein momentanes Vacuum, welches von den umliegenden Wassermassen unter mannigfaltigen Wellenbewegungen und Bildung von Wirbeln sogleich ausgefüllt wird. Auch diese Wellenbewegung wird das ihrige beitragen, um die Verlässlichkeit eines solchen Instrumentes zu verringern. Besser wären die Resultate, wenn sich die Schraube am Vordertheile, geschützt wie beim Sillometer von Maigrot und Avenne befände. Allein das Ankermanöver und andere Hindernisse (das Bugspritsgut u. s. w.) gestatten eine solche Anbringung nicht. Bei der Anwendung der Schraube ist schliesslich zu berücksichtigen, dass eine noch kaum wahrnehmbare Deformation der Flügel den Gang des Apparates alterirt.

Anwendung der Elektricität.

Der französische Telegraphenamts-Stationschef Anfonso scheint zum ersten Mal die Anwendung der Elektricität zur Messung der Geschwindigkeit der Schiffe in Vorschlag gebracht zu haben. Aelter ist jedenfalls die Verbindung von Bussolen mit elektrischen Apparaten zum Zwecke der automatischen Cursübertragung und bei den sogenannten automatischen Curskoppelapparaten. Man hat gelegentlich der Construction solcher Instrumente auch die Photographie zu Hilfe genommen, wobei wir uns aber vorläufig nicht aufzuhalten haben.

[1]) Revue marit. et colon. 1880. 65. S. 653. — [2]) Jron. 1882. No. 483. S. 282. — [3]) Pâris a. a. O. S. 1041. — [4]) A. a. O. — [5]) A. a. O.

Das erste brauchbare elektrische Logg scheint jedenfalls Anfonso geliefert zu haben. Sein Instrument befand sich im Jahre 1869 in Paris ausgestellt. Die Einrichtung desselben[1]) war folgende: An einem elektrischen Kabel[2]) von nur geringem Durchmesser wird ein horizontal schwimmender zweitheiliger Cylinder nachgeschleppt, wovon der vordere feste Theil eine Contactvorrichtung, der hintere bewegliche Theil die Schraube trägt. Dieser Cylindertheil rotirt um eine im vorderen gelagerte Axe, welche mit einer excentrischen Verstärkung versehen ist. Dieselbe wirkt auf eine mit dem einen Ende des Leitungsdrahtes verbundene Feder derartig, dass sie beim Niederdrücken das andere Ende des Leitungsdrahtes berührt, in welchem Augenblicke die Leitung geschlossen ist. Eine Gegenfeder entfernt nach jeder Berührung diese beiden Theile wieder von einander, so dass der Contact nur momentan ist. Indem also die Schraube rotirt, wird die Leitung bei jeder Umdrehung einen Augenblick geschlossen, wodurch der am Bord aufgestellte Zählapparat die Rotationszahl und beziehungsweise die Fahrt des Schiffes angiebt. Selbstverständlich muss die Isolirung des Leitungsdrahtes und der inneren Bestandtheile eine vollkommene sein.

Das nachfolgende Instrument des französischen Fregattencapitain G. Fleuriais bildet eigentlich eine neue Gattung in der Serie der Erfindungen, da es sich hier um die Emancipation von der Schraube handelt. Da aber auch in diesem Falle die Elektricität eine besondere Rolle spielt, so wollen wir dasselbe an dieser Stelle besprechen.[3])

Das Anemometer von Robinson hat bekanntlich die Eigenschaft, dass bei jeder Windstärke und für jede Länge der Arme die Tangentialgeschwindigkeit der Halbkugelcentren fast genau proportional der Geschwindigkeit des Windes ist. Diese Eigenthümlichkeit des Anemometers bewog Fleuriais, ein ähnliches Instrument als Logg zu verwenden. Zunächst untersuchte er, ob dieses constante Verhältniss der Geschwindigkeiten auch für das Wasser Giltigkeit habe, wobei er auf der „Magicienne“ fand, dass für Fahrtgeschwindigkeiten von 2 bis 12 Meilen die Proportionalität befriedigend stimmte. Auch bezüglich des Einflusses der Reibung erhielt er die besten Resultate. Ein solches Schalenkreuz könnte nun leicht direct mit einem Zählwerke verbunden werden, doch hat Fleuriais vorgezogen, sich der Elektricität zu bedienen. Die nachfolgende Beschreibung ist von dem Erfinder gegeben worden.[4]) Die Axe A des aus blankem Kupfer gefertigten Robinson'schen Schalenkreuzes ist aus Messing. Die beiden Axenlager sind aus Pockholz; sie sind in die Enden einer kupfernen Gabel eingelegt, welche in der Fahrt das Wasser möglichst gut zertheilen soll. Das Ende der einen Zinke besteht aus zwei Theilen, welche durch Schrauben aneinander gepresst werden; diese Vorrichtung dient zum Justiren des Rades. N ist eine Feder, welche an der Gabel befestigt ist, continuirlich auf die Axe drückt und letztere trotz der Pockholzlager in permanente metallische Verbindung mit der Gabel bringt. An der Axe ist das Rädchen Q aufgesteckt, das aus zwei Halbcylindern zusammengesetzt ist, von denen der eine

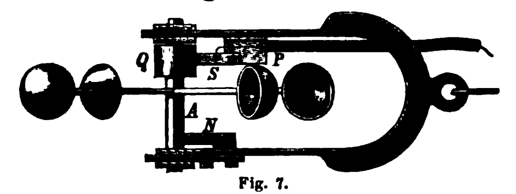


Fig. 7.

aus Pockholz, der andere aus Kupfer besteht und welche durch Querbolzen verbunden sind. Die Verbindung des Apparates mit dem Schiffe wird mittels eines Schlepptaues und eines Leitungsdrahtes bewerkstelligt. Als Leiter dient ein Menier'sches Kabel; es geht vom Zinkpol einer aus zwei Elementen bestehenden Leclanché-Batterie aus und wird durch Umschlingung des Schlepptaues zum Apparat geführt. Das Ende des Kabels ist in einem Holzklotz P befestigt; der von hier ab blossgelegte Draht läuft noch bis zur

[1]) Pâris a. a. O. 1042. — [2]) Ursprünglich befand sich der Motor am Schiffsrumpfe angebracht. — [3]) Revue maritt. November 1879—1881. 71. S. 433. — Mitth. aus dem Geb. des Seewesens. 1879. S. 642. — [4]) Deutsch von J. Heinz. Mitth. u. s. w. A. a. O.

Feder S, wo er mittels Schraube angeklemmt ist. Die Rückleitung geht vom Kohlenpol zum Elektromagneten und von dort zur Kupferhaut des Schiffes. Befremdlich könnte es erscheinen, dass bei Aufhebung des metallischen Contactes der Strom dennoch durch das Wasser geschlossen bleibt; dass dies aber kein wirkliches Hinderniss ist, geht aus Folgendem hervor.

Der Strom der Batterie, welcher vom Kohlepol nach der Schiffshaut geht, hat, wenn er in die See übergeht, kein Hinderniss zu überwinden, denn die Schiffshaut kann als ein Leiter von unendlichem Querschnitte betrachtet werden. Nicht so verhält es sich beim Apparat, wo der Ausgleich mit der See auf eine kleine Fläche beschränkt ist. Die Intensität des Stromes, welcher von dort zur Batterie geht, wird durch das Verhältniss der metallischen blossgelegten Fläche des Leitungsdrahtes (incl. der Feder S) zur Gesammtoberfläche des Conductors bestimmt. Wenn die Feder S über das Pockholz des Rädchens R zu stehen kommt, so ist die Fläche, welche mit dem Wasser in Berührung kommt, auf wenige Millimeter reducirt, der Strom ist daher kaum merkbar und hat nicht die Kraft, den Hammer des Glöckchens anzuziehen. Letzteres geschieht jedoch sofort, wenn die blossgelegte Stelle des Conductors mit dem Kupferstück in R correspondirt. Das gute Functioniren des Apparates hängt hauptsächlich von dem grösseren oder kleineren Unterschiede der Stromstärken in den beiden Stellungen des Rädchens ab.

Es sei R der Leitungswiderstand des Kabels, der Batterie, des Elektromagneten und der Schiffshaut; d die blanke Oberfläche des Conductors in qmm, F die Oberfläche des Schalenkreuzes, seiner Montirung und der Kette, W der Widerstand pro qmm blanker Querschnittsfläche, welchen der Strom beim Uebertritt vom Kupfer in die See erfährt.

Für eine blanke Fläche am Conductor von 1 qmm ist der ganze Leitungswiderstand $R + W$, für eine solche von d qmm $R + \frac{W}{d}$. Wenn sich das Flügelrad in der Contactstellung befindet, so erfolgt der Ausgleich der Elektricitäten über einen Querschnitt von $(F + d)$ qmm, welchem ein Widerstand $R + \frac{W}{F + d}$ entspricht. Nun verhalten sich bei einer und derselben Batterie die Stromstärken S umgekehrt wie die Widerstände, woraus:

$$\frac{\text{S. max.}}{\text{S. min.}} = \frac{R + \frac{W}{d}}{R + \frac{W}{F + d}} = 1 + \frac{W F}{(RF + Rd + W) d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 1)$$

und für $R = 0$:

$$= 1 + \frac{F}{d} = \frac{d + F}{d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

Wird R als stetig wachsend angenommen, so convergirt das Verhältniss 1) immer mehr gegen die Einheit und um dies zu verhindern, soll R so klein als möglich gemacht werden. Wenn R sehr klein ist, so nähert sich das Verhältniss der beiden Intensitäten dem Ausdrucke 2) und es muss der Apparat, da F viel grösser ist als d, gut functioniren.

Zum Apparat gehört noch eine Sanduhr, welche solange läuft, als das Flügelrad braucht, um bei einer Schiffsgeschwindigkeit von einer Meile zehn Umdrehungen zu machen. Eine Klingel schlägt bei jeder Tour des Rades einmal an. Beim Loggen wird die Contactvorrichtung des Unterbrechers auf die Marke vorwärts gestellt und das Loggglas im Augenblick eines Klingelschlages umgedreht. Die Anzahl der Schläge in der gegebenen Zeit lässt dann auf die Geschwindigkeit schliessen.

Das Logg von Fleuriais wurde schon 1876 hergestellt. Im Laufe der Zeit erhielt dieser Apparat einige Modificationen. So haben z. B. die französischen Offiziere Cour-

tois und Serpette (1879) die Glocke durch ein Telephon ersetzt. Bis zu einer Geschwindigkeit von 17 Seemeilen kann man die Rotationen sehr gut zählen, von 17 Seemeilen aber an wird das Zählen mit Telephon schon schwer. Schliesslich hat Jacquemier die Glocke abgeschafft und dafür die Schläge eines Hammers benutzt, um eine Localbatterie in Thätigkeit zu setzen, welche mit seinem Kinemometer[1]) verbunden, den Apparat dann automatisch macht.

Nur nebenbei sei hier zur Vermeidung von Missverständnissen erwähnt, dass Fleuriais' Anwendung des Anemometers als Logg nicht eine ganz originale Idee war, da noch vor ihm Ernst Mayer in Fiume dieses Princip bereits benutzt hatte.

Zu den elektrischen Loggs gehört noch das folgende von Kelway in London construirte,[2]) welches als Motor die unter dem Kiele befestigte Schraube R hat. Auf der Axe der Schraube R sitzt eine Schraube ohne Ende, welche ihre Bewegung der verticalen Spindel L mittheilt. Die Spindel L setzt wieder ein Zahnradgetriebe, welches in dem Kasten N enthalten ist, in Bewegung. Das letzte Rad dieses Getriebes macht eine Umdrehung, während das Schiff eine Seemeile zurücklegt, man nennt es deshalb Meilenrad. An der Spindel des Meilenrades sitzt ein anderes mit acht Sperrzähnen versehenes Rad, welches durch einen Hebel den elektrischen Stromschluss bewirkt und zwar wegen der acht Sperrzähne acht Mal während einer Fahrt von 1 Seemeile. Der Draht O führt den Strom zum Zeigerapparat und zum Läutewerk. Die Zeigerplatte ist in 80 Theile getheilt, für jede Meile Weges finden acht Stromschliessungen statt, so dass einer ganzen Umdrehung des Zeigers 80 Seemeilen entsprechen. Der Zeiger des in 10 Theile getheilten kleinen Kreises bewegt sich nach 10 Umdrehungen des grossen Zeigers um einen Theilstrich und giebt demnach 100 Meilen an. Um anzuzeigen, dass der Apparat gut functionirt, wird bei jedem Stromschluss ein Glockensignal gegeben.

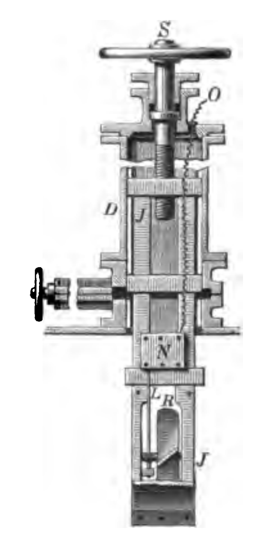


Fig. 8.

Die Schraube R sammt Spindel L und Kasten N ist am unteren Ende eines eisernen Rahmens JJ montirt, der sich mit Führungen innerhalb eines eisernen Rohres D von rechteckigem Querschnitt bewegen und ganz in dasselbe zurückgezogen werden kann, wenn der Apparat nicht in Thätigkeit ist. Um den Eintritt des Wassers in den Schiffsraum zu verhindern, ist das Rohr D oben durch einen Deckel geschlossen, durch welchen die zur Bewegung des Rahmens dienende Schraube S in einer Stopfbüchse hindurchgeht. Um auch den Apparat zum Zwecke etwaiger Reparaturen ganz herausnehmen zu können, ist das Rohr D nahe am Boden des Schiffes durch einen Schieber zu verschliessen. Die Schraube R ist ausserdem noch durch einen cylindrischen am Rahmen JJ vernieteten Blechmantel, durch den das Wasser in der Kielrichtung ungehindert hindurchfliessen kann, gegen Beschädigungen geschützt.

Anderweitige Instrumente.

Wir haben schon oben gelegentlich bemerkt, dass nach den uns zugänglichen Quellen Prof. E. Mayer in Fiume der erste gewesen zu sein scheint, welcher Robinson's Schalenkreuz zur Messung der Schiffsgeschwindigkeit verwandte. Auf der Wiener Welt-

[1]) Ein Apparat, welcher die Schnelligkeit der Motoren durch directe Messung des in einer gewissen Zeit zurückgelegten Weges bestimmt. Es giebt Kinemometer mit Hemmung und Rotationskinemometer. — Eine gute Beschreibung dieser Instrumente findet sich in den Mitth. aus d. Geb. d. Seewesens 1878. S. 589. — [2]) Jron 1881. No. 472. S. 58 und Mitth. aus dem Geb. d. Seewesens. 1882. S. 121.

ausstellung im Jahre 1873 sah man nämlich einen „Selbstregistrirenden Curskoppelapparat“ von E. Mayer,[1]) welcher den von einem Schiffe zurückgelegten Weg auf Papier oder auf eine Seekarte graphisch zeichnete. Die Transmission der Bewegung geschah durch einen sehr verwickelten Mechanismus, welcher so sehr complicirt ausfiel, weil es sich hier darum handelte, bei jeder Aenderung der Bugrichtung dem zeichnenden Stift eine andere Richtung zu ertheilen. Wir unterlassen, die nähere Beschreibung des Apparates zu geben, da heutigen Tages, wo die Elektricität alleingebietend wird, es doch vortheilhafter erscheint, lieber den von Fleuriais oder noch besser von Jacquemier angegebenen Weg zu verfolgen. Die erste Durchführung des Mayer'schen Apparates war übrigens auch ziemlich unvollkommen, was dem Mangel mechanischer Arbeitskräfte für Präcisionsapparate am Erfindungsorte zuzuschreiben ist. Unseres Wissens hat sich Mayer später auch gar nicht mehr bemüht, das Instrument zu verbessern.

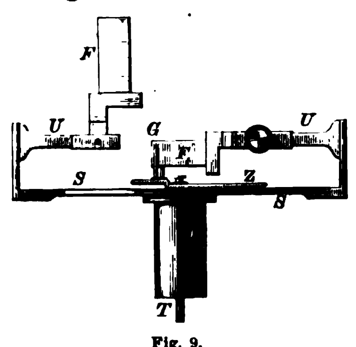


Fig. 9.

Der Stromgeschwindigkeitsmesser von Otto Fennel in Kassel[2]) könnte ebenso gut als Logg verwendet werden und stützt sich ebenfalls auf die Theorie des Schalenkreuzes. Die Bewegung eines solchen wird durch zwei Kegelrädchen der Axe T übertragen. Der obere Theil des Instrumentes, welcher über Wasser ragt, trägt zwei Federn FF_1, die der Drehung der Axe entgegenwirken und durch die Grösse ihrer Ausbiegung eine Messung der drehenden Kraft, beziehungsweise der ihr entsprechenden Geschwindigkeit ermöglichen. Die Welle befindet sich innerhalb eines Schutzmantels I, welcher gleichzeitig den Träger einer Scheibe SS mit einer Scale bildet. Auf der Scheibe befinden sich zwei Ständer UU, deren umlegbare Arme die Federn FF_1 tragen. Von diesen dient die eine für stärkere, die andere für schwächere Strömungen oder Fahrten. In heruntergeklappter Stellung fasst eine der Federn in die Gabel G des Zeigers Z, der auf der Welle T sitzt und setzt dem Bestreben des Zeigers, sich zu drehen, so lange Widerstand entgegen, bis das Widerstandsmoment der Feder gleich dem Moment der auf Drehung wirkenden Wasserkraft ist.

Vor kurzem hat Mr. William S. Hogy[3]) (Washington D. C.) das Princip der Ejectoren zur Messung der Fahrtgeschwindigkeit vorgeschlagen, doch scheint uns diese Idee nicht ganz neu zu sein, da Saverien schon in seinem Marine-Wörterbuche eine ganz kurze Erwähnung eines darauf gegründeten Instrumentes macht.[4]) Leider ist die Beschreibung zu dürftig, um daraus Näheres zu erfahren. Er sagt nur, dass man zwei Röhren anwenden könnte, von welchen die eine in die andere Wasser giesst; aus der geflossenen Wassermenge könnte dann die Geschwindigkeit des Schiffes eruirt werden. Hogy's Apparat hat folgende Einrichtung: Ein in der Richtung des Pfeiles nachgeschleppter Cylinder A ist an der vorderen Fläche geschlossen, an der hinteren offen. B ist ein trichterförmiger Ansatz, durch welchen das Wasser fliesst. An den Ansatz m wird ein Gummischlauch luftdicht angepasst, der mit dem anderen Ende an Bord reicht und mit einer Glasröhre, die in ein mit Quecksilber gefülltes Gefäss eintaucht, ebenfalls luftdicht verbunden wird. Das bei B eindringende Wasser erzeugt beim Vorüberfliessen an der

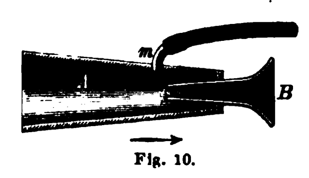


Fig. 10.

[1]) Mitth. aus dem Geb. des Seew. 1873. S. 682. — [2]) A. a. O. 1880. S. 593. Siehe auch das Deutsche Patentblatt 1880. — [3]) Scientif. Americ. 1882. S. 278. — [4]) Saverien a. a. O., beim Worte Sillage. Saverien citirt ein Werk von ihm, welches die Geschwindigkeitsmessung zur See ausführlich behandeln soll. Alle meine Mühen, dieses Werk ausfindig zu machen, blieben leider ohne Erfolg.

Oeffnung des Schlauches *m* aus bekannten Ursachen eine Luftverdünnung, der zu Folge das Quecksilber in der Röhre steigt. Bestimmt man die Höhe der Quecksilbersäule bei verschiedenen Fahrten, so kann man dadurch eine empirische Scale anlegen. Wir glauben aber, dass ein derartiger Apparat nur erst bei bedeutenden Geschwindigkeiten wirken könnte und sind überdies auch der Ansicht, dass trotz eines eigenen Schwimmers, den der Erfinder anordnen will, um die Röhre *A* horizontal oder mindestens immer in derselben Lage zu erhalten, der geringste Seegang schon genügen müsste, um jedes Bestreben nach nur einigermassen genauen Angaben, zu nichte zu machen.

Des Ferneren wäre noch des Nautachometer's von Berthon Erwähnung zu thun, welches im Jahre 1856 zur Messung der Geschwindigkeit des Curses des Schiffes, sowie auch des Tiefganges vorgeschlagen wurde. Dasselbe gründet sich auf das Princip der Pitot'schen Röhre. Taucht man eine oben offene und unten geschlossene Röhre, welche an einer Seitenwand neben dem Boden mit einem kleinen Mundstücke versehen ist, in's Wasser, so füllt sich die Röhre bis zu einer Höhe, welche durch das Gesetz der communicirenden Gefässe bestimmt ist. Befindet sich aber die Röhre oder die Flüssigkeit in Bewegung, so ist der hydrostatische Druck beim Mundstücke dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional. Die Höhe der Wassersäule in der Röhre wird im Verhältniss zum Drucke steigen. Bringt man eine solche Röhre durch eine Oeffnung im Schiffsboden in verticaler Stellung an, so könnte leicht eine empirische Scale entworfen werden, um nach der Höhe des aufsteigenden Wassers die Fahrtgeschwindigkeit zu bestimmen. Eventuell kann man die Wassersäule zur Comprimirung der Luft benützen. Biegt man das obere Ende der Röhre zweimal rechtwinklig, so kann die comprimirte Luft auf eine Quecksilbersäule wirken, welche je nach ihrer Höhe den Compressionsgrad mittels einer Scale veranschaulichen kann. — Dieses ist im Wesentlichsten das Princip und die ungefähre Einrichtung des Nautachometer's.

Dieses Instrument hat aber in den 20 Jahren seit seiner Erfindung keine uns bekannte Anwendung gefunden.

Schliesslich ist noch zu bemerken, dass ein grosser Theil der auch auf Eisenbahnen gebräuchlichen Geschwindigkeitsmesser, die allerdings dort nur dazu dienen, die Fahrgeschwindigkeit zu controliren und bezw. zu reguliren, ebensogut auch für Schiffe verwendbar wären, dabei müsste allerdings die Bewegung des Messapparates, der bei den Eisenbahnen durch eine Axe der Maschine oder des Tenders in Betrieb gesetzt wird, wieder durch eine nachgeschleppte Schraube oder ein Schalenkreuz erfolgen und es wäre dann fraglich, ob dieses die erforderliche Kraft zu entwickeln im Stande wäre.

Wir sind am Schlusse unserer Abhandlung angelangt und wollen nur noch kurz über einige Versuche berichten, die inzwischen auf Veranlassung des hydrographischen Amtes in Berlin[1]) mit registrirenden Loggapparaten in Kiel angestellt worden sind und deren Resultate unserer Ansicht nach sowohl für den Seemann, als auch für den Mechaniker sehr interessant sind. Die zu erprobenden Instrumente waren: das Massey'sche Logg mit nachgeschlepptem Zählwerk, das Massey'sche Decklogg, beide mit gekrümmten Schraubenflügeln und das Bliss'sche Decklogg mit gekrümmten Schraubenflügeln.

Was die Verwendung der Instrumente als Wegmesser anbelangt, stellte es sich heraus, dass alle drei Instrumente noch sehr unvollkommen sind, dass sie veränderlichen Einflüssen in hohem Grade unterliegen, dass allgemein giltige Regeln und Formeln zur Bestimmung der richtigen Distanz kaum aufgestellt werden können. Das Bliss'sche Logg entsprach bei Schiffsgeschwindigkeiten von mehr als drei Seemeilen noch am besten. Als hauptsächlichste Mängel des Massey'schen Deckloggs werden angeführt: 1. Complicirtes und unübersichtliches Räderwerk, daher schwierige Reinigung; 2. Mangelhafte Bearbeitung

[1]) Ann. der Hydrogr. Berlin 1883. S. 692.

des Räderwerkes; 3. Ungünstige Aufhängung des Zählwerkes, dessen ganzes Gewicht erst von der Leine überwunden werden muss, ehe letztere sich soweit in die Verlängerung der Triebwerke stellen kann, dass sie eine Drehung derselben hervorzurufen vermag; 4. Zu geringer Abstand der Theilstriche des Zifferblattes; 5. Der Rotator ist leicht einem Verbiegen ausgesetzt und im Verhältniss zu seinem Gewichte zu gross, so dass er bei grosser Fahrtgeschwindigkeit an der Oberfläche des Wassers schwimmt und schon bei geringem Seegang über dieselbe hinausspringt. Dazu werden noch folgende Desiderata beigefügt: die Theile des Zählwerkes, welche besonderer Reibung ausgesetzt sind, müssen aus härterem Metall hergestellt sein; die vorhandenen Schmierlöcher sind zu vermehren.

Die Versuche mit Deckloggs behufs Verwendung derselben als Fahrtmesser ergaben das Resultat, dass im allgemeinen keiner der versuchten Apparate zur Ermittelung der Fahrt empfohlen werden kann. Bei keinem der Loggs tritt eine continuirliche gleichmässige Bewegung der Zählwerke ein; der Lauf ist ein ruckweiser mit um so grösseren und ungleichmässigeren Pausen, je geringer die Fahrt ist. Als ein brauchbares Logg zum Messen von Fahrten bis zu fünf Knoten hinab hat sich jenes von Clark Russel erwiesen.

Als Mängel, welche das Logg zeitweise unbrauchbar machen, haben sich ergeben: 1. Zu geringe Stärke der Flügel des in der Uhr des Loggs befindlichen Regulators; die leicht verbogenen Flügel klemmen sich fest und bringen damit die Uhr zum Stehen. 2. Zu geringe Stärke der Axe und für schnelle Rotationen zu lockerer Sitz derselben in ihren Lagern, wodurch die leicht verbogene Axe aus letzteren herausfällt und damit die Thätigkeit des Regulators unterbricht. In diesem Falle federt der Zeiger schon bei geringem Seegange so stark, dass das Ablesen des Uhrwerkes nicht mehr möglich ist.

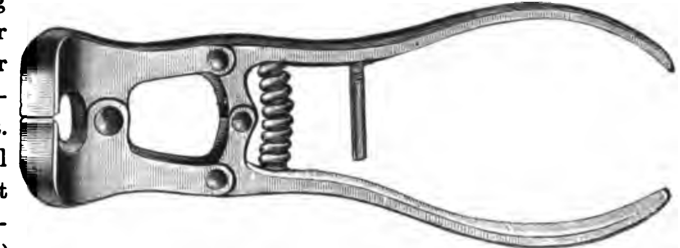
Was die Länge und die Gattung der Schleppleine anbelangt, wurde für Deckloggs eine Länge von 60 Metern, für das nachgeschleppte Zählwerk eine solche von 80 Metern als die Beste angenommen. Als zweckmässigste Leine erwies sich runde geklöppelte Hanfleine.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Ueber zwei neue amerikanische Werkzeuge.

Von der Firma Bluth & Cochius in Berlin werden neuerdings zwei amerikanische Werkzeuge in den Handel gebracht, welche vielen unserer Leser willkommen sein dürften. Das eine, auf welches schon im Junihefte des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift in einer Werkstattnotiz kurz aufmerksam gemacht wurde, das aber damals nur direct aus Amerika bezogen werden konnte, ist eine Beisszange eigenthümlicher Construction (Lindsay's Patent), bei welcher durch Anwendung des Kniehebelprincipes die Hebelübersetzung um das 2 bis $2^1/_2$-fache gegen diejenige einer Zange gleicher Grösse und bisher gebräuchlicher Construction vergrössert ist. Dabei ist beachtenswerth, dass die Hebelübersetzungszahl zunimmt, je weiter die Schneiden in das zu beissende Material eindringen. Die Handhabung ist daher wesentlich leichter als die einer gewöhnlichen Beisszange, da mit der vorliegenden Zange von 18 cm Länge engl. Stahldraht (ungeglüht) von 3,5 mm Stärke bequem mit einer Hand gebissen werden konnte, während dazu bei Anwendung einer viel grösseren gewöhnlichen Zange die Anwendung bedeutender Kraftanstrengung beider Hände erforderlich war. Zwar glaubt Verf. nicht, dass die Einführung der Zange als gemeinschaftliches Werkzeug überall empfehlenswerth wäre, da

solche Werkzeuge, für welche nicht ein Einzelner allein verantwortlich ist, meist eine wenig schonende Behandlung erfahren und die Zange für Zwecke, welche ausserhalb ihrer ursprünglichen Bestimmung liegen, nicht wohl anwendbar ist. Indessen kann dieselbe wohl in vielen Fällen, wo die Art der Arbeit (wie beim Zusammensetzen, Justiren u. s. w.)



eine stärkere, die Ruhe der Hand beeinträchtigende Muskelanstrengung ausschliesst, recht vortheilhafte Verwendung finden. Ihr Preis (von 5 Mark für Zangen von 13 cm, von 7,50 Mark für solche von 18 cm Länge) kann in Rücksicht auf die durchaus solide und gute Ausführung als ein mässiger bezeichnet werden, zumal die gewöhnlichen Zangen gleicher Leistung bei geringerer Handlichkeit theurer sind.[1])

Das andere Werkzeug ist ein Metallsägebogen (Patent Griffin), dessen Körper sowohl als Befestigungsvorrichtung aus (schmiedbarem?) Gusseisen hergestellt ist. Das freie Ende des Bügels ist mit einem Schnitt versehen, in welchen das Blatt eingeschoben und mit einem Querstift befestigt wird. An dem anderen Ende ist ein Kloben mit Schnitt und Stift zur Aufnahme des Blattes vorhanden, welcher durch einen Hebel mit Excenter zurückgezogen wird und so das Blatt spannt. Die Spannvorrichtung ist in einer Aussparung des mit dem Bügel aus einem Guss bestehenden Handgriffes untergebracht und deshalb bei Benutzung des Sägebogens in keiner Weise hinderlich. Die Blätter, welche mit dem Meissel gehauen und dann gehärtet sind, werden in der Anzahl von zwölf Stück dem Sägebogen beigegeben und sind auch allein dutzendweise käuflich zu haben. Die Stiftlöcher haben bei allen Blättern gleiche Entfernung, so dass das Auswechseln eines Blattes sehr schnell erfolgt und die Blätter in stets gleicher Weise gespannt werden. Der Preis eines Bügels mit 1 Dutzend Sägeblättern beträgt 5,50 Mark. Die Blätter allein werden mit 4 Mark pro Dtzd. geliefert. Dieser Preis ist allerdings etwas hoch, wird sich aber sicher in der Folge ermässigen. Trotzdem ist auch bei diesem hohen Preise für die Blätter der Gebrauch der Einrichtung gegenüber der in vielen Werkstätten noch üblichen Benutzung von Blättern aus Uhrfederstahl noch als ökonomisch zu bezeichnen, wenn man bedenkt, dass beim Schärfen eines solchen Blattes ausser der dazu nöthigen Arbeitszeit immer eine Sägefeile zum Preise von 25 bis 30 Pfennig verbraucht wird. Dabei lässt die Form und Gleichmässigkeit solcherart hergestellter Zähne meist viel zu wünschen übrig und die Härte von Sägeblättern aus Uhrfederstahl ist nicht genügend, um die Anwendung auf Eisen zu gestatten, was bei vorliegendem Muster der Fall ist.

B. Pensky.

Referate.

Apparat zur Untersuchung der Härte von Mineralien.

Von Prof. Dr. Fr. Pfaff. *Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissensch. zu München. 1883. S. 372.*

Um sowohl die Härte verschiedener Mineralien unter einander zu vergleichen, als auch für ein und dasselbe Mineral die Verschiedenheit in der Härte nicht nur auf ein und

---

[1]) Das der Zange zu Grunde liegende Princip ist übrigens nicht ganz neu; es wurde schon im Jahre 1876 von Mechaniker Schwanecke in Berlin in ähnlicher Weise bei einer Plombenzange angewendet und auch patentirt. D. Red.

derselben Fläche nach verschiedenen Richtungen zu bestimmen, sondern auch den Wechsel in der Härte auf den verschiedenen Flächen eines Krystalls zu ermitteln, wendet Prof. Pfaff in Erlangen folgenden Apparat an.

Das Gehäuse *A* (Fig. 1), trägt einen Schlitten *B*, welcher durch eine Schubstange mit der Scheibe *C* verbunden ist. Durch das Drehen der Scheibe wird der Schlitten hin- und hergeschoben. Das Maass seiner Bewegung wird durch die Mikrometerschraube *E* regulirt, durch welche der Zapfen, an welchen das untere Ende der Stange angreift, auf der Rückseite der Scheibe auf- und abgeschoben werden kann. Die kleine Säule *F* geht durch eine Durchbohrung des Schlittens hindurch; an ihrem unteren Ende befindet sich der Diamant, welcher durch die Bewegung des Schlittens den Krystall abhobelt, wenn derselbe unter ihm auf dem Krystallträger angebracht ist. Die Säule *F* kann sich senkrecht leicht auf und ab bewegen, aber nicht drehen; um dies zu verhindern, befindet sich bei *G* ein Einschnitt, der in die Messingplatte *H* eingepasst ist. Unmittelbar über dem Schlitten befindet sich an *F* eine mit Klemmschraube versehene Hülse, auf welcher ein Gewicht ruht; je nach der Härte des Krystalls wird mit der Belastung variirt.

Für genaue Härtebestimmungen ist es unerlässlich, den Diamant immer nur in ein und derselben Richtung wirken zu lassen. Dies wird durch den beweglichen Arm *K* vermittelt, welcher auf dem Schlitten um ein Charnier drehbar befestigt ist und niedergelassen auf der Drehaxe der Scheibe *C* ruht; ein auf seiner Rückseite angebrachter Stift fasst unter die Hülse der Säule *F*. Am unteren Ende der Mikro-

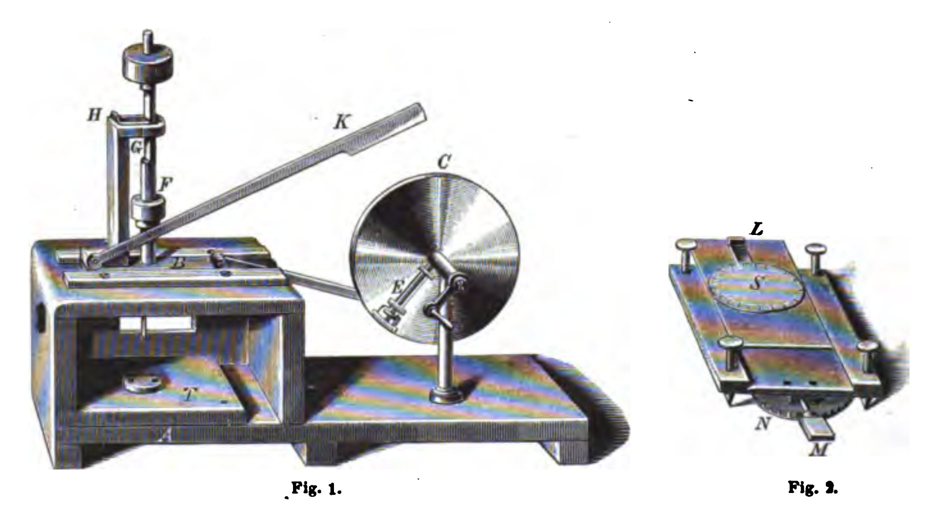


Fig. 1. Fig. 2.

meterschraube *E* befindet sich auf der Scheibe *C* ein Stift, der beim Drehen der Scheibe während er sich auf ihrer oberen Hälfte bewegt, den Arm *K* und mit ihm den Diamantenträger *F* hebt, so dass, je nachdem man die Scheibe von rechts nach links oder von links nach rechts dreht, der Diamant beim Bewegen des Schlittens von vorn nach hinten, bezw. von rechts nach links oder umgekehrt den Krystall nicht berühren kann, und nur in einer Richtung ihn abhobelt.

Fig. 2 stellt den Krystallträger dar. Der Krystall wird auf die drehbare und mit einer Kreistheilung versehene Scheibe *S* aufgesiegelt. Durch eine einfache Klemmvorrichtung *L* ist die Scheibe in jeder Lage festzuhalten. Die Mikrometerschraube *M* gestattet, die Scheibe auf ihrem Schlitten gleichmässig vorzuschieben; das Zählwerk *N* zeigt Viertel-Revolutionen der Schraube an. Der Krystallträger wird auf die verschiebbare und ebenfalls durch eine Schraube festzuhaltende Platte *T* (Fig. 1) gebracht und nun der Krystall theils durch Verschiebung dieser Bodenplatte *T*, theils durch die Mikrometerschraube *M* in die zum Hobeln bestimmte Richtung gebracht, soweit dies nicht schon

durch Drehung der Scheibe *S* geschehen ist. Der ganze Apparat wird auf einer Tischplatte festgeklemmt.

Die Verticalstellung des Diamantträgers wird durch ein Niveau untersucht, welches in zwei zu einander senkrechten Stellungen auf den Schlitten gestellt wird, was freilich eine zuverlässige Garantie nicht bieten dürfte. Die Horizontalität des Krystalls kann durch die vier (?) Stellschrauben des Krystallträgers erreicht werden.

Bei der Berechnung der Härte wird nun die Annahme gemacht, dass bei gleicher Belastung, gleicher Zahl des Ueberfahrens der Krystallfläche mit dem Diamanten und gleichem Flächeninhalte der gehobelten Streifen sich die Härte zweier Mineralien umgekehrt wie das Volumen des weggehobelten Pulvers verhalte, d. h. also umgekehrt wie die Gewichtsverluste dividirt durch das specifische Gewicht der untersuchten Substanz. Ob aber diese Annahme ganz gerechtfertigt ist, möchten wir doch bezweifeln; dass neben der Härte auch die Zähigkeit sowie die Structur des Materials für die Abnutzung massgebend sein werden, dürfte doch wohl mit Sicherheit anzunehmen sein. Die Wägungen geschehen hierbei auf einer Westphal'schen Waage, die bei der in allen Versuchen des Verf. nicht überschrittenen Belastung von 36 Gramm noch 0,1 mg sicher angiebt. Als Maasseinheit der Härte legt Verf. die Härte des Specksteins zu Grunde.

Der Apparat wird von Herrn Mechaniker Reiniger in Erlangen angefertigt.

Neues Relais.

Von M. A. Lucchesini. *Zeitschr. d. elektrotechn. Ver. in Wien. 1882. S. 291.*

Dieses Relais besteht aus einem permanenten Magneten, dessen Pole aus mit Drahtspulen versehenen Weicheisenstücken gebildet sind. Der Anker ist ein ebenfalls mit einer Drahtspule umgebenes Weicheisenstück, das auf einem zwischen Schrauben drehbaren Gestelle montirt ist. Die Axenhalter sind so justirbar, dass ein möglichst gleicher Abstand zwischen dem Anker und den beiden Magnetpolen hergestellt werden kann. Der Strom geht der Reihe nach durch die Armaturspule und die Polspulen des Magneten; die Wirkung ist eine solche, dass die in der Armatur und in den Magnetspulen entstehenden Pole einander entgegengesetzt sind. *L.*

Aperçu sur les nouveaux Tachéomètres, dits „les Cleps“.

Par A. Salmojraghi. *Milan 1884.*

Diese 14 Druckseiten nebst 7 Figurentafeln enthaltende Brochüre ist ein Auszug aus einem grösseren Werke desselben Verfassers, betitelt: „Istrumenti e Metodi moderni di Geometria applicata.“ Auf letzteres Werk werden auch alle diejenigen Leser verwiesen, die sich genauer mit der Theorie und der Leistungsfähigkeit der tachymetrischen Instrumente beschäftigen wollen. Zweck der Broschüre ist, den von Porro construirten Tachymetern, den vom Erfinder als *Cleps* bezeichneten Instrumenten, in Fachkreisen eine weitere Verbreitung zu verschaffen, weshalb sich der Autor hauptsächlich an diejenigen Ingenieure wendet, welche mit den von Porro in Vorschlag gebrachten Instrumenten vertraut sind. Wir wollen an dieser Stelle nicht unerwähnt lassen, dass der Autor seit 1873 Besitzer und Leiter des von Porro im Jahre 1864 in Mailand gegründeten mechanischen Ateliers ist. Wenn die geringe Verbreitung der *Cleps* vom Autor dem Umstande zugeschrieben wird, dass es an einer Beschreibung dieser Instrumente in den „am meisten bekannten“ Sprachen mangelt und sodann Deutschland unter den Staaten, in denen die Cleps Eingang gefunden haben, nicht erwähnt ist, so hat der Verfasser wohl übersehen, dass diese Instrumente verschiedentlich eine eingehendere Besprechung erfahren haben, so in:

Die Tacheometrie und deren Anwendung bei Tracestudien von C. Werner. Wien 1873, ferner in einer Abhandlung des Verf. (Salmojraghi) selbst in

Carl's Repert. *12*. S. 85, sowie in der des Professor Dr. Tinter über die „Faden-Distanzmesser," im Jahrgang 1882 dieser Zeitschrift.

Die Cleps sind compendiöse Universal-Instrumente mit anallatischem, diastimometrischem Fernrohre. Sie werden in drei Grössen, entsprechend den damit zu lösenden Aufgaben, gebaut. Die allgemeine Einrichtung ist folgende: Die verticale hohle Drehaxe wird durch drei Schrauben gegen die Fussplatte gehalten und so nach einer im Innern aufgehängten Magnetnadel orientirt; sie dient einer Büchse als Führung. Am oberen Ende trägt diese Büchse ein cubisches Gehäuse, durch dessen verticale Wandungen die horizontale Axe des excentrischen Fernrohrs reicht. In dem cubischen Gehäuse sind nun sowohl der Horizontalkreis auf der Verticalaxe, als auch der Verticalkreis an der Axe des Fernrohrs angebracht. Der ganze Umfang der Kreise ist in 400 Grade getheilt. Bei allen Porro'schen Instrumenten sind die Fernrohre anallatisch, so dass die zwischen den Distanzfäden abgelesenen Lattentheile proportional der Entfernung der Latte vom Centrum des Instruments sind.

I. *Cleps, grösstes Modell.* Das anallatische, distanzmessende Fernrohr hat eine Oeffnung von 0,05 m und 0,45 m Focaldistanz. Das Fernrohr hat drei identische Oculare mit 70facher Vergrösserung und die Platte mit den drei Ocularen kann vor der Fadennetzplatte um eine bestimmte Grösse derart verstellt werden, dass die drei Oculare die Stelle von fünf vertreten. In Folge der grossen Oeffnung des Fernrohrs und auch der starken Vergrösserung der Oculare, erreicht man sichere Visuren; der Maximalfehler jeder unabhängigen Visur beträgt $0\overset{\circ}{,}0005$. Die Tangenten der distanzmessenden Winkel sind 0,02, 0,01 und 0,0025. Bei Anwendung einer speciell construirten Mire kann man Distanzen bis zu 300 m auf $\frac{1}{1000}$ genau erhalten. Man thut aber wohl, in Folge anderer Fehlerursachen, bei Entfernungen über 250 m eine Unsicherheit von $\frac{1}{500}$ anzunehmen. Da das Gesichtsfeld jedes Oculars nur gering ist, so ist der leichteren Auffindung wegen dem Fernrohr ein Sucher beigefügt. Ebenso ist die Fernrohraxe ausgehöhlt, um von der Seite her das Fadennetz erleuchten zu können. Um das Instrument auch zum Nivelliren geeignet zu machen, ist ein Aufsatzniveau beigefügt, welches auf die Fassungslager des Fernrohrs aufgesetzt werden kann.

Die im Innern des Gehäuses angebrachten Kreise haben 0,06 m Durchmesser und sind mittels einer Kreistheilmaschine von 1 m Durchmesser getheilt. Jeder Grad ist in noch 10 Theile getheilt. Das Intervall zwischen zwei auf einander folgenden Theilstrichen wird rund 0,04 mm betragen. Die Ablesung der Theilung erfolgt mittels Mikroskopen und zwar sind alle vier unmittelbar neben und übereinander in der dem Fernrohr gegenüberliegenden Wand des Gehäuses gelagert. Die beiden unteren, welche zum Ablesen des Horizontalkreises dienen, haben Objective mit Prismen. Die Beleuchtung der Theilungen erfolgt durch die Seitenwände des Gehäuses. Die Vergrösserung der Mikroskope ist so gewählt, dass man $^1/_{20}$ des Intervalls zwischen zwei aufeinander folgenden Strichen sicher schätzen kann. Jedes Mikroskop hat fünf Fäden und da die Ablesung in beiden Fernrohrlagen erfolgen kann, so ist, da der Fehler einer einzelnen unabhängigen Ablesung auf $0\overset{\circ}{,}005$ geschätzt wird, der mittlere Fehler des erhaltenen Resultats auf $\frac{0{,}005}{\sqrt{20}} = \pm\, 0\overset{\circ}{,}0011$ .. oder rund 3″,3 des sechszigtheiligen Grades anzuschlagen.

Ein Vortheil dieses Instrumentes ist, dass man die Winkel, indem man nur an einem Faden abliest, auf $0\overset{\circ}{,}01$ sicher hat, während man die Sicherheit bis auf $0\overset{\circ}{,}001$ steigern kann, wenn es erfordert wird. Die hierzu erforderliche Zeit ist nicht grösser als diejenige zum Ablesen der gewöhnlichen Nonien mit 10″ Angabe. Sodann sind die verschiedenen Ablesungen an der Mire und an den Kreisen bei den Cleps unter sich ganz analog auszuführen.

II. *Cleps, mittleres Modell.* Bei diesem Instrumente hat das anallatische Fernrohr nur 0,04 m Oeffnung und 0,35 m Focaldistanz. Das Ocular ist ein Ramsden'sches, aber orthoskopisch construirt. Letzteres hat nur eine 30fache Vergrösserung, jedoch ist das Gesichtsfeld gross genug, um am Mikrometer mehrere Fäden zur Distanzmessung anzubringen. Verwendet man ein gewöhnliches Ramsden'sches Ocular, so ist man gezwungen, die Vergrösserung auf das 20fache herabzumindern und kann in Folge dessen nur zwei Fäden zum Messen des diastimometrischen Winkels verwenden. Bei Anwendung des ersteren Fernrohres mit vier Fäden verbleibt die Unsicherheit einer Entfernung, welche 250 m nicht übersteigt, innerhalb $^1/_{500}$ derselben.

Bei diesem Instrumente haben die Kreise nur 0,05 m Durchmesser, sind aber ebenfalls noch in Zehntelgrade getheilt. Für jeden Kreis ist nur ein Mikroskop vorhanden, auch hat dieses nur drei Fäden. Deshalb ist der mittlere Fehler einer Winkelmessung bei diesem Instrumente in beiden Fernrohrlagen, wenn man die Ungenauigkeit der Ablesung an einem Faden zu $\overset{\circ}{0},01$ annimmt $= \frac{0{,}01}{\sqrt{6}} = \pm \overset{\circ}{0},004$ oder rund 13″ des 60theiligen Grades.

III. *Cleps, kleines Modell.* Das anallatische Fernrohr hat 0,03 m Oeffnung und ein orthoskopisches Ocular mit 25facher Vergrösserung. Das Mikrometer ist dasselbe wie beim mittleren Modelle.

Die Kreise haben nur 0,035 m Durchmesser und sind in Fünftelgrade getheilt. Bei diesem Instrumente ist das Fernrohr an einer Wand des Gehäuses, welche hierzu besonders verstärkt ist, gelagert, wodurch das Innere des Gehäuses vollständig frei bleibt. Hierdurch ist es ermöglicht, beide Kreise mittels eines und desselben Mikroskopes ablesen zu können. Die Axe des Mikroskopes liegt in der Diagonalen der durch die ideelle Rotationsaxe des Fernrohrs gelegten Schnittfläche. Die die Theilung enthaltenden Kreisflächen müssen so gearbeitet sein, dass das von der Theilung reflectirte Licht das Mikroskop trifft. Das Gesichtsfeld desselben ist so gross, dass beide Theilungen zu gleicher Zeit wahrgenommen werden können. Die Vergrösserung ist der Art gewählt, dass man $^1/_{20}$ des Intervalls zweier aufeinander folgender Striche wahrnehmen kann und da drei Fäden vorhanden sind, ausserdem das Fernrohr umgelegt werden kann, so kann der Winkel bis auf $\overset{\circ}{0},005$ genau gemessen werden.

Ein Umstand, welcher der allgemeinen Verbreitung dieser Cleps im Wege steht und welcher von anderer Seite auch schon hervorgehoben ist, besteht darin, dass die Theile, worauf es bei genauen Messungen ankommt, also die Theilkreise, dem das Instrument benutzenden Ingenieur unzugänglich gemacht sind. Dass die Cleps, namentlich das grösste Modell, in den Fällen, wo es darauf ankommt, Ablesungsresultate von relativ grosser Schärfe zu erhalten, gute Dienste leisten werden, ist aus dem Vorhergehenden ersichtlich.

Ausser diesen drei Modellen sind noch drei gewöhnliche Tachymeter mit Nonienablesungen, wie sie in derselben Werkstatt verfertigt werden, in Abbildung mitgetheilt. Das sodann noch angeführte Universal-Instrument für wissenschaftliche Reisen ist ein Cleps grössten Modells mit astronomischem Fernrohr.

Am Ende der Abhandlung verbreitet sich der Verfasser über die Vortheile der numerischen Aufnahme gegenüber der rein graphischen und kommt zu dem Schlusse, dass bei jeder topographischen Aufnahme zur Herstellung des Gerippes nur Cleps grössten Modells verwendet werden sollten, während zu der Detailaufnahme, wo auch in besonderen Fällen die graphische Methode der numerischen vorzuziehen sei, die Cleps kleinerer Construction oder auch die sonst gebräuchlichen Tachymeter anzuwenden seien. *Wr.*

Ueber die Amalgamirung des Platins, Aluminiums und Eisens.

Von Krouchkoll. *Journ. de Physique. 1884. S. 139.*

Beim Eintauchen in Quecksilber amalgamirt sich durch Kochen mit Salpetersäure und Glühen sorgfältig gereinigtes Platin sehr stark; es sieht dann wie Zinn aus. Alu-

minium oxydirt sich lediglich, selbst wenn man es unter Quecksilber mit einem Messer abschabt; Eisen bleibt dabei unverändert. Beide Metalle amalgamiren sich dagegen, wenn sie erst zusammen mit Quecksilber, jedoch ohne Berührung damit, als Kathode bei der Wasserzersetzung dienen und dann stark mit Wasserstoff beladen in das Quecksilber getaucht werden. Das Aluminiumamalgam oxydirt sich an der Luft sofort, das des Eisens ist etwas beständiger. *Wgsch.*

Galvanometer mit drehbarem Multiplicator zur Messung von Stromintensitäten und elektromotorischen Kräften.

Von Dr. Eugen Obach. *Phil. Magaz.* *16.* *S. 77.*

In der neuesten Form, welche die Firma Siemens Brothers diesem Präcisionsinstrument gegeben hat, ist die Magnetnadel von doppeltconischer Form an einer verticalen Axe befestigt, die an ihrem unteren Ende ein cylindrisches Messinggewicht trägt. Als Index dient ein senkrecht zur magnetischen Axe befestigter Aluminiumstreifen, der an den Enden zur Vermeidung der Parallaxe aufgeschlitzt ist. Zur Dämpfung dient die Luft der 8 cm weiten und $1^1/_4$ cm hohen Buchse, in welcher der Magnet mit seinem Gewichte schwingt, und in welche behufs fernerer Verengung zwei radiale Theilungen eingeschoben werden können. Die auf einem horizontalen Ring angebrachte Scale ist nach Tangenten, diejenige für die Neigung des Multiplicators nach Secanten getheilt. Soll das Galvanometer zur Messung von Intensitäten dienen, so hat der Ring, durch welchen der Strom geschickt wird, einen rechteckigen Querschnitt, andernfalls geht der Strom durch eine grosse Anzahl Windungen feinen Neusilberdrahtes, welche in der Rille eines mit V-förmigem Querschnitte versehenen Ringes liegen. Für die Zuleitung des Stromes dient ein Kabel aus einer grossen Anzahl von Drähten, die so angeordnet sind, dass eine directe Einwirkung des Zuleitungsdrahtes auf die Magnetnadel vermieden wird. Der Compensationsmagnet ist östlich oder westlich von der Magnetnadel im magnetischen Meridian um eine Axe drehbar angebracht, die durch den neutralen Punkt desselben und durch den Mittelpunkt der Magnetnadel geht. *L.*

Fortschritte der Telephonie.

Zeitschrift für Elektrotechnik. 2. S. 348.

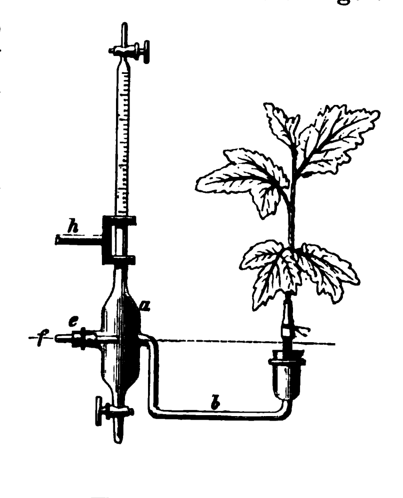
In der Sitzung der *Physikalischen Gesellschaft zu Paris* vom 17. März d. J. hat nach unserer Quelle Herr Hospitalier eine interessante Art telephonischer Uebertragung ohne Vermittelung eines Empfangsapparates vorgeführt. — Schon Dunand hat sich 1881 als telephonischen Empfängers eines einfachen gewöhnlichen Condensators bedient (eine Glimmerplatte als Isolator zwischen zwei Staniolplatten); wurde der Condensator in den secundären Stromkreis einer gewöhnlichen Inductionsspule mit etwa 12 Leclanché's eingeschaltet, so kam der Condensator bei entsprechender Anregung zum Tönen. Giltay hat diese Versuche durch Weglassung des Condensators vereinfacht. Der primäre Stromkreis ist wie bei allen telephonischen Verbindungen mit einem Mikrophon, der primären Leitung einer Inductionsspule geschaltet und diese mit drei Leclanché's verbunden; der secundäre Stromkreis besteht aus der secundären Leitung der Inductionsspule (12 Leclanché's) und hier sind zwei metallene Griffe eingeschaltet, ähnlich denen, wie sie bei therapeutischen Versuchen angewandt werden. Erfassen nun zwei Personen, jede mit einer Hand, einen der Griffe und eine der Personen legt ihre andere behandschuhte Hand an das Ohr der zweiten Person, so hört diese sehr deutlich und klangvoll, aus der Hand gleichsam ausgehend, die gegen das Mikrophon gesprochenen Worte. Hand und Ohr stellen hier die beiden Staniolplatten des Dunand'schen Condensators dar und der Handschuh die isolirende Glimmerplatte. — Hospitalier ersetzte nun den Handschuh

durch ein gewöhnliches Blatt Papier. Zwei Personen fassen wieder die metallenen Griffe mit je einer Hand und legen ihr rechtes und linkes Ohr an einander; wird dazwischen ein Blatt Papier gesetzt, so nehmen die beiden Personen alle am Mikrophon erregten Töne oder Worte deutlich wahr. Legen ferner beide Personen ihre freien Hände an die Ohren einer dritten Person, so hört diese die beiden Hände sprechen, als wären sie telephonische Empfänger. — Eine Erklärung dieser interessanten Fortpflanzung des Schalles vermag Hospitalier bis jetzt nicht zu geben.

Das Pothetometer, ein Instrument zur Messung der Transpiration der Pflanzen.

Von H. M. Ward. *Nature vom 22. Mai 1884. S. 79.*

Das den Zwecken der Pflanzenphysiologie dienende Instrument soll die Fehlerquellen vermeiden, die der älteren Sachs'schen Construction desselben (beschrieben in dessen Experimentalphysiologie) in Folge der während des Experimentes stattfindenden Druckänderungen anhafteten. Es besteht aus einem Glasballon *a*, an welchen sich oben und unten mit Hähnen luftdicht absperrbare Glasröhren anschliessen. Die obere längere Röhre ist graduirt und in einem Halter *h* befestigt, mittels dessen das ganze Instrument an einem Stativ verstellbar ist. An dem Ballon *a* befindet sich seitlich ein Tubus *e*, der mit einem Kautschukstopfen verschlossen ist, an der gegenüberliegenden Seite ist das Rohr *b* angeschmolzen, das an seinem freien Ende sich zu einem kleinen becherartigen Gefässe erweitert. In dieses ist ein von einem Glasrohr durchsetzter Gummistopfen eingepasst. Das Glasrohr dient zur Aufnahme des Pflanzenzweiges, der in dasselbe eingesteckt und unter Vermittlung eines Stückes Gummischlauch luftdicht damit verbunden ist. Durch den Stopfen im Tubus *e* reicht ein Stück an beiden Enden offenen Capillarrohres *f*. Beim Gebrauche werden, nachdem der Zweig eingesetzt ist, die beiden Hähne geöffnet und durch Ansaugen am oberen Ende der ganze Apparat mit Wasser gefüllt, wobei Sorge zu tragen ist, dass unter dem genau horizontal abzuschneidenden Zweige keine Luftbläschen bleiben. Bei dem allmäligen Verbrauche des Wassers durch die Pflanze tritt durch das Capillarrohr *f* Luft ein, die in Gestalt von Bläschen in dem graduirten Rohr aufsteigt und sowohl zur Regulirung des Druckes, als auch zur Messung des Wasserverbrauches dient. Es ist klar, dass wenn das Zweigende so eingestellt wird, dass es mit der Oeffnung des Capillarrohres *f* in derselben Horizontalebene liegt, der Wasserdruck auf die Schnittfläche genau gleich Null ist, weil das Gewicht der Wassersäule in dem graduirten Rohre durch die äussere Luft getragen wird. Der Eintritt der letzteren kann durch die in der Nebenfigur in grösserem Maassstabe gezeichnete Vorrichtung regulirt werden. Auf dem im Innern des Ballons befindlichen Theile der Capillare *f* sitzt leicht verschiebbar eine Hülse aus Kupferblech, an der eine vertical gerichtete vor der Oeffnung des Rohres befindliche polirte Kupferplatte angebracht ist. Die grössere oder geringere Entfernung der letzteren von der Oeffnung bedingt die Grösse der eintretenden Luftbläschen.



In einer in der Nummer vom 12. Juni S. 146. abgedruckten Zuschrift macht G. Henslow darauf aufmerksam, dass der Zweck des Apparates viel einfacher dadurch erreicht werden kann, dass man den abgeschnittenen Zweig in ein Probirgläschen mit Wasser stellt, die Verdampfung an der Oberfläche desselben durch etwas aufgegossenes

Oel verhindert und den Wasserverbrauch der Pflanze unmittelbar durch Wägung bestimmt. Er hebt dabei gleichzeitig mit Recht hervor, dass die Resultate an abgeschnittenen Pflanzentheilen immer zweifelhaft sein werden. Abgesehen davon, dass die Pflanze durch das Abschneiden in ganz andere Lebensverhältnisse geräth und namentlich rasch an Energie einbüsst, ändert sich auch die Grösse der Transpiration mit den äusseren Bedingungen, Wärme und Trockenheit der Luft, und der Beleuchtung, so dass es zur Erreichung brauchbarer Ergebnisse unbedingt erforderlich ist, längere Versuchsreihen mit demselben Exemplar auszuführen, die ein abgeschnittener Zweig gar nicht auszuhalten vermag. Der Einsender, der selbst vielfache Versuche gemacht hat, zieht es vor, die Pflanzen in kleinen Töpfen aufzuziehen, die er durch Guttaperchaeinhüllung an eigener Verdampfung hindert und von Zeit zu Zeit abwägt.

Ueber einen Universal-Widerstandsmesser.

Von Prof. F. Kohlrausch. *Zeitschr. des elektrotechn. Ver. in Wien. 1883. S. 386.*

Die Messung des Widerstandes von galvanischen Ketten und Elektrolyten ist dadurch erschwert, dass dieser Widerstand selbst infolge der Polarisation inconstant und von der Stromstärke und anderen Umständen abhängig ist. Um diese Schwierigkeit zu beseitigen, hat bekanntlich Kohlrausch Wechselströme angewandt, und zwar hat er die Messungen in der Wheatstone'schen Brücke mit einem Weber'schen Elektrodynamometer ausgeführt. Als später das Telephon sich als ein so empfindliches Galvanoskop erwies, wurde dasselbe auch von Kohlrausch bei Widerstandsbestimmungen angewandt. Jetzt hat dieser Physiker einen Apparat zusammenstellen lassen, der in erster Linie zur Messung des Widerstandes in flüssigen Leitern bestimmt ist, der aber auch als Universal-Widerstandsmesser dienen kann, falls nicht die grösste Genauigkeit gefordert wird. Das eine Ende der Bewicklung der secundären Rolle eines Inductionsapparates theilt sich in zwei Zweige, deren einer durch einen Widerstandskasten mit Widerständen von 0,1 bis 1000 Einheiten geht, während der andere den zu messenden Widerstand aufnimmt; beide Zweige münden dann in einen 0,3 mm starken neusilbernen Rheostatendraht. Das zweite Ende der Inductionsrolle führt zu einem Schiebercontact, welcher den Strom dem Rheostatendrahte zuführt. An den letzteren sind zu beiden Seiten des Schiebers die Drahtenden eines Telephons angeschlossen. Dieser letzte Zweig der so gebildeten Wheatstone'schen Brücke muss stromlos bleiben, wenn die beiden Theile des Rheostatendrahtes sich wie die Widerstände in den beiden andern Zweigen der Brücke verhalten. Die Scale des Rheostaten ist direct nach diesen Verhältnissen getheilt, so dass dieselbe mit dem gewählten Vergleichswiderstande multiplicirt, den gesuchten Widerstand angiebt. Für die Durchleitung des Stromes durch die zu untersuchende Flüssigkeit sind platinirte Platinelektroden gewählt; der Neef'sche Hammer des Inductionsapparates ist ebenfalls mit Platincontacten versehen. Für Widerstandsmessungen in festen Leitern, bei denen ja constante Ströme gebraucht werden können und für den Fall, dass der zu messende Leiter in einer Spule aufgewickelt ist, auch gebraucht werden müssen, kann der Inductionsapparat ausgeschaltet werden; natürlich muss in diesem Falle das Telephon durch ein anderes empfindliches Galvanoskop ersetzt werden. *L.*

Neu erschienene Bücher.

Publicationen des astro-physikalischen Observatoriums zu Herény in Ungarn. Herausgegeben von E. v. Gothard. 1 Heft. 104 S. mit 6 Tafeln. Herény 1884. Selbstverlag des Observatoriums.

Die vorliegende in recht eleganter Ausstattung erschienene, doch im Buchhandel nicht zu beschaffende Veröffentlichung legt ein schönes Zeugniss über den regen Eifer und

die Opferwilligkeit der Begründer und gleichzeitigen Directoren bezw. Observatoren des jungen, aus Privatmitteln gebauten und erhaltenen wissenschaftlichen Institutes ab. Sie zerfällt in vier Hauptabschnitte, von denen hauptsächlich der erste in eingehender Weise die Einrichtung der Gebäude der Sternwarte und deren instrumentelle Ausrüstung besprechende für unsere Leser von Interesse sein dürfte. Die Reichhaltigkeit des gebotenen Materiales erlaubt uns leider nicht, an dieser Stelle näher auf dasselbe einzugehen, wir können nur die Hauptpunkte erwähnen.

Das Observatorium ist in der Nähe von Steinamanger im westlichen Theile Ungarns gelegen, seine geogr. Position wurde am 25. und 26. September 1881 durch Herrn Dr. von Konkoly durch Messung von 11 Sonnenhöhen und telegraphische Zeitsignale von der Sternwarte O-Gyalla aus bestimmt. Als Resultat ergab sich:

$$\text{Polhöhe } \varphi = +47^\circ\, 16'\, 37''$$
$$\text{Zeitdifferenz Herény-Berlin} = +0^h\, 12^m\, 49{,}8^s.$$

Das Hauptgebäude war im Jahre 1881 fertig gestellt, es besteht aus zwei Stockwerken mit einem Eckthurm für das Aequatoreal; in einem kleineren Nebenbau ist ein Transitinstrument aufgestellt. Die Räumlichkeiten sind sehr zweckmässig disponirt und mit Einrichtungen versehen, die der Bequemlichkeit und Leistungsfähigkeit der Beobachter wesentlich zu Statten kommen. Das obere Stockwerk enthält ein Arbeitszimmer, ein Zimmer für den Director und ein grosses sehr schön ausgestattetes physikalisches Laboratorium, das untere ausser zwei kleineren verschiedenen Zwecken dienenden Räumen ein chemisches Laboratorium und eine mechanische Werkstatt. Letztere, die nicht nur für die schnelle Ausführung von Reparaturen, sondern auch zur Neuanfertigung von Hilfsapparaten jeder Art bestimmt ist, hat eine sehr gediegene und zweckentsprechende Ausrüstung erhalten; es wurden, besonders da der Director selbst gern an den mechanischen Arbeiten theilnimmt, auch die Anschaffungskosten theurerer, nicht gerade unentbehrlicher, aber Zeit und Mühe ersparender Werkzeuge, wie selbstcentrirende Klemmfutter und dergl., nicht gescheut.

Das Hauptinstrument des Observatoriums ist ein Browning'scher Reflector von 10¼ Zoll (engl.) Oeffnung, versehen mit einer sehr vollständigen Anzahl Hilfseinrichtungen für photographische und spectroskopische Zwecke, von denen ein grosser Theil aus der eigenen Werkstatt hervorgegangen ist und unsern Lesern durch Veröffentlichungen an anderer Stelle, über die wir theilweise auch referirt haben, bekannt sein dürfte. Das kleine tragbare Transitinstrument für Zeitbestimmungen mit einem Fraunhofer'schen Objective von etwa 1 Zoll Oeffnung ist in der Werkstatt des Observatoriums O-Gyalla durch Umbau eines älteren Reichenbach'schen Theodoliten entstanden. An grösseren astronomischen Uhren besitzt das Observatorium zwei Freitag'sche mit Krüger'schem Contact und einen Arzberger'schen elektrischen Regulator[1]), der mit vier Meidinger'schen Elementen vortrefflich arbeitet.

Eine Anzahl meteorologischer Instrumente, darunter ein Barograph und Windautograph Wild'scher Construction, ein Anemometer mit Robinson'schem Schalenkreuz und ein im Pfeiler des Reflectors eingemauertes Glycerinbarometer, dessen bei 0,760 m Barometerstand 8,26 m hohe Säule sich einer Steigung von 1 mm Quecksilberhöhe entsprechend um 10,86 mm verändert, und das sich nach den bisherigen Vergleichungen sehr gut bewährt haben soll, sowie eine sehr reichhaltige Sammlung physikalischer Instrumente vervollständigen die Ausrüstung des Institutes. Die Bibliothek ist noch sehr klein, aber in fortwährendem Wachsthum. Das Personal besteht aus dem Director Eugen von Gothard, dem seine beiden Brüder Alexander und Stefan assistiren und dem Mechaniker Josef Molnar, der gleichzeitig den meteorologischen Dienst versieht.

---

[1]) Diese Zeitschr. 1882. S. 51.

Die drei übrigen Abschnitte der Veröffentlichung enthalten die in den Jahren 1881 und 1882 gemachten Beobachtungen, die sich hauptsächlich auf spectroskopische Beobachtung von nahe 300 Fixsternen, Well's Komet, dem grossen Komet von 1882 und Barnard's Komet, nebst den Zeitbestimmungen und der ständigen Ueberwachung der Uhren, ausgeführt vom Director selbst und Studien über die physikalische Beschaffenheit der Planeten Jupiter und Mars, angestellt und durch 24 wohlgelungene Skizzen dargestellt von A. v. Gothard, erstrecken. Gelegentliche Beobachtungen umfassen die Sonnenfinsterniss vom 16. Mai 1882 und den Meteoritenfall vom August desselben Jahres. Befriedigende Resultate beim Venusdurchgang wurden wegen Ungunst der Witterung nicht erhalten.

Elektrische Beleuchtung von Theatern mit Edison-Glühlicht. Veröffentlichung der Deutschen Edison-Gesellschaft II. Berlin. Julius Springer.

Diese im Interesse der Einführung des Glühlichtes veröffentlichte Schrift, stellt alle bisher bekannt gewordenen Vorzüge des letzteren vor dem Gaslicht zusammen; insbesondere sei hier der ungünstige Einfluss, den ein von der Rampe aufsteigender heisser Luftstrom auf die Akustik des Raumes ausübt, hervorgehoben. Die Beschreibung einiger ausgeführter Anlagen, namentlich derjenigen in Brünn, sowie einige statistische Angaben machen diese Tendenzschrift lesenswerth. *L.*

Anleitung zur Messung und Berechnung der Elemente des Erdmagnetismus. Von J. Liznar. Wien 1883.

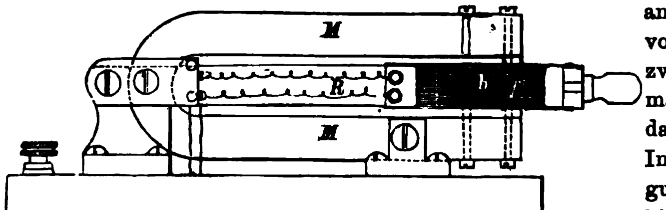
Die Darstellung dieser wichtigen Messungen, an denen die Methode präciser wissenschaftlicher Arbeit so besonders klar hervortritt, ist eine einfache, für Anfänger berechnete. Schwierige Auseinandersetzungen, sowie alle Theorien sind vermieden; in dieser Hinsicht ist stets auf das umfassende Lehrbuch des Erdmagnetismus von Lamont verwiesen. Im Wesentlichen ein Auszug aus letzterem, berücksichtigt die vorliegende Schrift auch die neueren Apparate und giebt einfachere Ableitung für die Berechnung einiger Correcturen. *L.*

Patentschau.

Besprechungen und Auszüge aus dem Patentblatt.

Apparat zur Weitergabe von elektrischen Signalen. Von B. Abdank-Abakanowicz in Paris. No. 26441 vom 20. April 1883.

Bei diesem Apparat wird die einmal aufgewendete Muskelkraft in einer Blattfeder *R* derart aufgespeichert, dass eine an dieser Feder sitzende Spule *b* mit Weicheisenkern veranlasst wird, Pendelschwingungen von so grosser Schwingungsweite zwischen den Polen eines Hufeisenmagneten hindurch auszuführen, dass der in der Spule entstehende Inductionsstrom nach jeder Schwingung durch das magnetische Feld hindurch unterbrochen wird. Der Apparat kann auch noch mit einem Commutator versehen sein, welcher die entstehenden Wechselströme umschaltet.



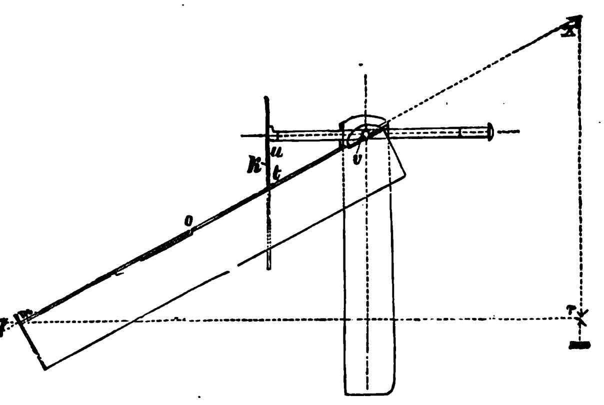
Stromgeschwindigkeitswaage. Von C. Gillet in Zabern, Elsass. No. 27038 vom 15. Aug. 1883.

Der untere Theil des Instrumentes wird an der Stelle, an welcher die Geschwindigkeit ermittelt werden soll, eingetaucht. Der eingetauchte Theil des an einer Axe um

Schneiden und Körner spielenden Stabes erhält in Folge der Geschwindigkeit des Stromes einen excentrischen Druck auf das sogenannte Druckblättchen, welcher mittels der am oberen Theil des Instrumentes mit Kurbelarmen und Pleuelstangen angebrachten Waage ausgeglichen wird. Die Quadratwurzel der zum Einspielen der Waage erforderlichen Zahl von Dekagrammen ist, in Metern ausgedrückt, die Geschwindigkeit pro Secunde des Stromes an der gewählten Stelle.

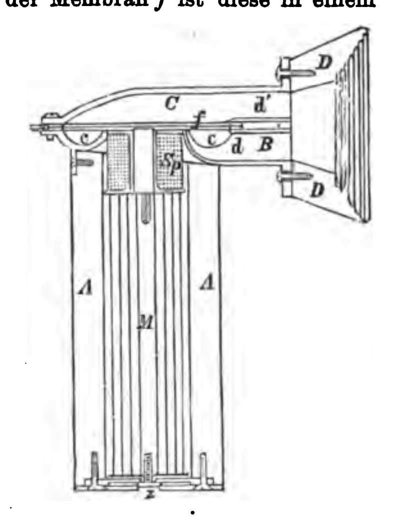
Höhenmesser. Von H. Knoblauch in Berlin. No. 26011 vom 13. September 1883.

Der Messende stellt sich am Standpunkt q auf und visirt zunächst durch die Ocularöffnung m über die Visirkimme o hinweg nach dem Fusspunkt z. B. eines Baumes, liest die über Null in der Visirlinie liegende Zahl an der Höhenscale k ab und findet so die Höhenlage, in welcher das Instrument vom Beobachter gehalten wird, z. B. 1,60; nunmehr visirt er nach der Spitze des Baumes und liest von der Höhenscale k diejenige Zahl ab, welche in der Visirlinie liegt, z. B. 13,40; mithin muss der Baum $1{,}60 + 13{,}40 = 15$ m Höhe haben. Es wird also hierbei durch die Visirlinie nach dem Höhenpunkt am Instrument das Dreieck vut gebildet, welches dem Dreieck qrx (wenn rx = Höhe des Baumes minus Visirhöhe ist) ähnlich ist; es verhält sich somit $qr : vu = rx : ut$.



Telephon-Membran-Lager mit flachgewölbten, von beiden Flächen der Membran nach je einer Schallöffnung führenden Hohlräumen. Von H. Schwindt in Berlin. No. 26442 v. 10. Juni 83.

Zur Ausnutzung der beiderseitigen Schwingungen der Membran f ist diese in einem Gehäuse gelagert, welches aus zwei Theilen B und C derart gebildet wird, dass sowohl die Oberseite, als auch die Unterseite der Membran mit dem Schalltrichter D in Verbindung steht. Der Untertheil B enthält einen flachgewölbten ringförmigen Raum e, welcher sich erweiternd in einen im Schalltrichter D mündenden Canal d ausläuft, und der Obertheil C bildet einen ebenfalls flach gewölbten und in einen Canal d' auslaufenden Hohlraum. Die Canäle d und d' können auch, anstatt in den gemeinsamen Schalltrichter D zu münden, je mit einem Hörschlauch verbunden sein, deren je einer an ein Ohr gehalten wird. A ist das Gehäuse des lamellenförmigen Stabmagneten M, der eine Spule Sp trägt und durch Schraube z in seiner Stellung zur Membran regulirt werden kann.



Gradführung an der unter No. 25261 patentirten Gewindeschneidkluppe. Von J. E. Reinecker in Chemnitz i. S. No. 26412 vom 5. August 1883.

Zur Geradführung der Kluppe beim Ansetzen und Schneiden ist eine mit einem passenden Loch versehene Platte angewendet, welche den zu bearbeitenden Gegenstand umfasst und an dem Kluppengehäuse durch in ihrer Axenrichtung verschiebbare oder feststehende Bolzen gehalten wird.

Controlapparat für öffentliches Fuhrwerk. Von G. Prölss und R. Müller in Dresden. No. 26999 vom 27. October 1883.

Der Controlapparat hat den Zweck, die Berechnung des Fahrpreises nach der wirklich gefahrenen Strecke für eine oder mehrere Personen zu gestatten und sowohl dem Fahr-

gast als auch dem Fuhrwerksbesitzer eine Controle über das zu berechnende und eingenommene Fahrgeld zu ermöglichen.

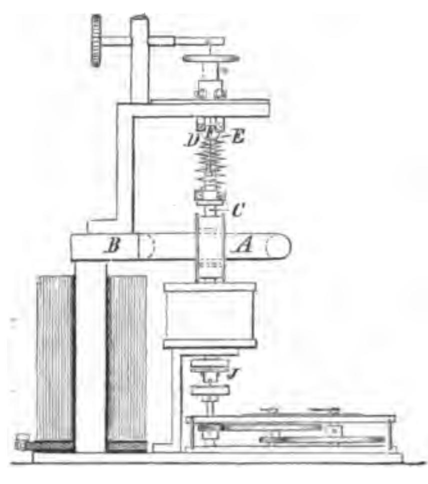
Zur Erreichung dieses Zweckes sind drei Apparate combinirt und von einander abhängig gemacht, nämlich:

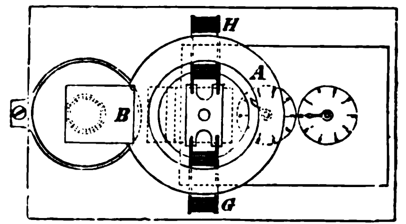
1. Ein Distanzmesser, welcher die gefahrene Strecke in Metern anzeigt, sobald der Wagen mit einem oder mehreren Passagieren besetzt ist.

2. Der Personenzähler, welcher in Verbindung mit dem vorgenannten Distanzmesser die Zahl der zurückgelegten Meter für je eine, zwei oder mehrere Personen fortlaufend registrirt.

3. Der Controleur, welcher die beiden vorgenannten Apparate einstellt, sobald der Wagen von einer oder mehreren Personen bestiegen wird, und ausschaltet, sobald die Passagiere den Wagen verlassen.

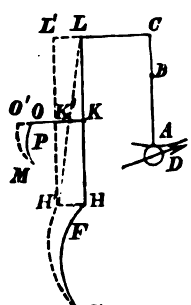
Energie-Messer. Von Siemens & Halske in Berlin. No. 25919 vom 12. Juli 1883.





Zur Messung des Productes EJ, d. h. der Stromstärke multiplicirt mit der Potentialdifferenz, wird die bewegende Einwirkung eines mit dem Pole B eines Elektromagneten verbundenen Eisenringes A auf zwei Drahtrollen G und H benutzt, welche an einer von zwei von einander isolirten Torsionsfedern D und E und von einem Faden F getragenen eisernen Axe C sitzen. Diese Axe trägt an ihrem unteren freien Ende einen Schuh, welcher abwechselnd einen kleinen Anker J anzieht und fallen lässt, der mit einem messerartigen Ansatz in das Kronrad eines Zählwerkes eingreift. Geht ein Nebenschlussstrom des ganzen Leitungsstückes, in welchem der Energieverbrauch gemessen werden soll, durch den Elektromagneten und ein Zweigstrom durch die Federn D und E nach den Rollen G und H, und wird der Nebenschlussstrom des Elektromagneten abwechselnd geschlossen und geöffnet, so oscilliren die Rollen auf dem Eisenring A und mit ihnen oscillirt die Axe C. Bei jeder Stromunterbrechung wird dann der Ring A und folglich auch die Axe C entmagnetisirt, und der Anker J stellt die Verbindung dieser letzteren mit dem Zählwerk her, welches sich also bei der Rückdrehung der Axe durch die Torsionsfedern bewegt.

Compensationseinrichtung an Metallthermometern. Von R. Frères in Paris. No. 26758 vom 30. October 1883.



Bei dem schematisch dargestellten Bourdon'schen Metallthermometer $GHLCAD$, durch welches die Temperatur eines abgeschlossenen Mediums so angezeigt wird, dass dieselbe ausserhalb dieses Mediums abgelesen werden kann, wird der Einfluss der Umgebungstemperatur auf die elastische Bourdonröhre F ausgeglichen oder die Verschiebung des Hebels CA verhindert durch eine zweite Bourdonröhre P, welche durch die Stange OK mit HL verbunden und deren Länge so bemessen ist, dass die durch sie bewirkte Verschiebung KK' der Stange LH sich zu HH' von F verhält, wie LK zu LH. Dann liegen H' und K' mit L in einer Geraden und es wird der Hebel CA von der Temperatur der Umgebung nicht beeinflusst.

Auf ähnliche Weise kann die Ausgleichung durch eine zweite Vidi'sche Kapsel erreicht werden, wenn eine solche statt der Bourdonröhre zur Messung der Temperatur eines abgeschlossenen Mediums benutzt wird.

Rechenmaschine. Von C. G. Th. Heyde und C. O. Büttner in Dresden. No. 26640 vom 25. September 1883.

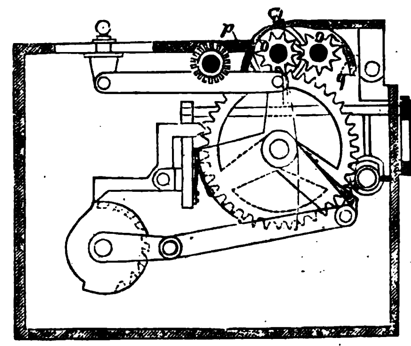


Fig. 1.

Die Handhabung der Rechenmaschine stimmt mit derjenigen der Thomas'schen überein; hier erfolgt jedoch die Uebertragung der den Zifferwerthen entsprechenden Drehungsgrössen mittels der aus Fig. 1 ersichtlichen Schaltwerke und Stirnräder auf Zifferscheiben, welche die Ziffern auf der cylindrischen Umfläche tragen.

Der Uebergang von Addition zur Subtraction bezw. von Multiplication zu Division und umgekehrt wird dadurch erreicht, dass ein in dem Lineal der Maschine drehbar gelagerter Hohlcylinder *q*, welcher die Zifferscheiben und für jede derselben die Stirnräder *o o* enthält, eine Drehung um seine geometrische Axe empfängt.

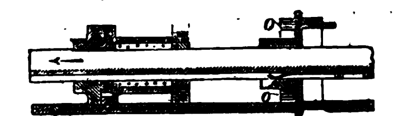
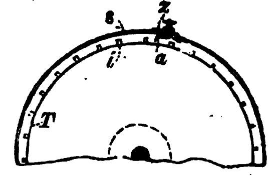


Fig. 2.

Die Nullstellung der Zifferscheiben im Lineal wie im Quotienten wird mittels der aus Fig. 2 ersichtlichen Einrichtung bewirkt.

Rechenmaschine. Von C. T. Mauersberger in Glauchau. No. 26756 vom 28. October 1883.



Die Rechenmaschine besteht in einer beweglichen Tabelle *T* von Productencolonnen. Eine feststehende Multiplicandenreihe dient dazu, den mit Vorsprung *a* versehenen verschiebbaren Zeiger *z* derart einstellen zu können, dass die Bewegung der Tabelle *T* an der mit Stift *i* markirten Quadratenzahl, der durch den Zeiger *z* angedeuteten Zahl, gehemmt wird und die betreffende Productenreihe ablesbar zu sehen ist.

Alkalimeter und Titrirapparat. Von E. Greiner in Stützerbach, Thüringen. No. 26830 vom 11. August 1883.

Mittels dieses Apparates soll eine einfache und sichere Bestimmung der Alkalität im Saturationssafte, der in Zuckerfabriken hergestellt wird, ausgeführt werden. Das Neue an diesem Apparat besteht wesentlich darin, dass der Hahnküken der Zu- und Abflusshahnbürette *B* mit dieser aus einem Stück angefertigt ist. In Stellung 1 von Fig. 2 gestattet der Hahnküken den Zufluss der Normalsäure durch das Glasrohr *D* in die Bürette, welche bis zum Nullpunkt einer an *B* angebrachten Scale gefüllt wird. In der Stellung 2 wird weiteres Zufliessen verhindert. Dreht man den Küken in die Stellung 3, so kann die Säure aus *B* in ein untergestelltes Gefäss, welches eine gemessene Menge Saturationsflüssigkeit enthält, abtröpfeln. Ist die Flüssigkeit gesättigt, so dreht man den Küken zurück.

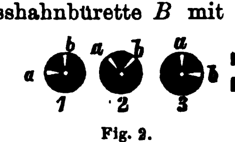


Fig. 2.

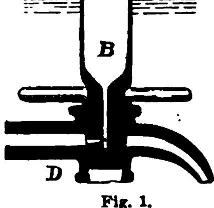
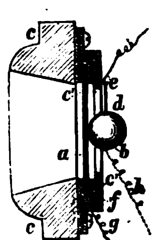


Fig. 1.

Mikrophon. Von A. F. St. George in London. No. 27040 vom 2. September 1883.



Die aus verkohlter organischer Substanz hergestellte Platte *a* ist mittels elastischer Ringe *c' c'* und Deckel *f* an dem Gehäuse *c* befestigt. Eine oder mehrere Kugeln *b* aus härtester Kohlensorte sind an Drähten oder Fäden *d* so aufgehängt, dass sie die Platte *a* berühren und, wenn diese beim Sprechen in Schwingungen geräth, auf ihr kleine rollende Bewegungen ausführen. Der Draht *e* (oder wenn der Faden *d* nicht leitend ist, der Draht *h*) führt den Strom in die Kugel *b* und der Draht *g* denselben aus der Platte *a* zurück nach der Batterie, bezw. in die Linie.

Für die Werkstatt.

Unterscheidung von Stahl und Eisen in kleinen Stücken. Dingler's Polytechn. Journ. *251.* S. 332.

In der Regel ist der frische Bruch ein Kennzeichen für die Classificirung des zu bestimmenden Probestückes. Liegt aber gutes Feinkorneisen oder sehr weicher Stahl vor, so bietet das Aussehen des Bruches keine genügende Sicherheit. Um in solchen Fällen die Unterscheidung bequem und sicher durchführen zu können, hat Walrand in der Société des Ingénieurs civils in Paris (Sitzungsberichte 1883 S. 531) das einfache Mittel angegeben, den Bruch des erhitzten und zur blauen Farbe nachgelassenen Probestückes zu betrachten, wobei alle Zweifel über die Natur des fraglichen Stückes ausgeschlossen bleiben.

Der Versuch kann folgendermaassen ausgeführt werden: der ungefähr 0,25 m bis 0,30 m lange Probestab wird etwa 0,04 bis 0,05 m von seinen Enden leicht eingeritzt; das eine Ende wird nun langsam und gleichmässig bis zur dunkeln Rothglut (325 bis 400°) erhitzt und sodann in Wasser abgekühlt. Während des Abkühlens muss das noch warme Stück öfters mit einer Feile untersucht werden, bis die blossgelegte, metallisch glänzende Fläche dunkelgelb, besser blau angelaufen erscheint, sodann wird rasch und vollkommen abgekühlt.

Die Bruchflächen der an beiden Enden an den Einritzstellen abgeschlagenen Probestücke dienen zum Vergleichen. Gewöhnliches, kalt gebrochenes Schmiedeeisen erscheint sehnig oder körnig; ist es aber wie oben angegeben behandelt worden, so zeigt es sich im Bruche matt, zerrissen und kurzsehnig. Harter und mässig harter Stahl ist feinkörnig; nach dem Erhitzen und Nachlassen hat er einen glänzenden, ganz oder theilweise glatten Bruch. Schwedisches Eisen hat nur Spuren von Sehne, unterscheidet sich sonst nicht von weichem Stahl; im angelassenen Zustande wird die Sehne deutlich und das glatte Aussehen verschwindet, während es bei gleichartig behandeltem weichen Stahle um so mehr hervortritt. *Wr.*

Galvanische Kupfer- und Messing-Bäder. Riga'sche Industrie-Zeitung. *10.* S. 22.

Dieselben wurden bisher entweder in fertiger Form geliefert oder es wurden die zur Darstellung der Bäder erforderlichen Mittel den Interessenten abgewogen zur Selbstdarstellung überlassen. Im ersten Falle werden die Bäder durch die Fracht wesentlich vertheuert und im andern Falle macht das Abkochen und Filtriren grosser Mengen Flüssigkeiten, wenn die dazu erforderlichen Einrichtungen nicht vorhanden sind, häufig Schwierigkeiten. Um diesen Uebelständen vorzubeugen, bringt die Firma Dr. G. Langbein in Leipzig ihre Kupfer- und Messingbäder in concentrirter Form in den Handel. Es sind die Bäder durch Eindampfen im Wasserbade soweit concentrirt, dass die Krystallisation der entsprechenden Metallkaliumcyanüre bereits begonnen hat; so entsprechen beispielsweise 5 Liter des concentrirten Bades einem fertigen Bade von 50 Liter. Letzteres wird dadurch erhalten, dass man die 5 Liter des concentrirten Bades mit 45 Liter Wasser vermischt. Die so dargestellten Bäder arbeiten in Folge der langen Einwirkung der Hitze beim Abdampfen der Lösungen vom ersten Augenblicke an regelmässig. *Wr.*

Berichtigungen.

1. Im Aprilhefte dieses Jahrganges muss es in der kleinen Mittheilung des Herrn W. Werner: „Ueber das Idiometer", S. 129 heissen:

Nordsterne $0\overset{s}{.}10$ statt 0,10″

Südsterne $0\overset{s}{.}04$ statt 0,04″.

2. Im vorigen Hefte sind in dem Aufsatze des Herrn Prof. Dr. Fuchs: „Ueber eine Influenzmaschine", S. 225, Zeile 13, die Worte *pro Zeiteinheit* zu streichen.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium:

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. **A. Leman** und Dr. **A. Westphal** in Berlin.

IV. Jahrgang. **September 1884.** Neuntes Heft.

Ueber zwei neue Registrirapparate für Windgeschwindigkeit und Windrichtung.

Von
Mechaniker **R. Fuess** in Berlin.

Die beiden nachfolgend zu besprechenden Instrumente haben beide das Gemeinsame, sich des Robinson'schen Schalenkreuzes als Motor zu bedienen und auf einem endlosen Papierstreifen zu registriren, unterscheiden sich aber in der Art der Registrirung und bieten auch in dieser Hinsicht den zur Zeit bestehenden Apparaten gegenüber wesentlich Neues dar. Die Construction des ersteren Apparates von Dr. Assmann in Magdeburg, bei welchem eine intermittirende Registrirung in der Weise erfolgt, dass nach einer bestimmten Umdrehungszahl des Schalenkreuzes auf dem durch eine Uhr mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortbewegten Streifen eine Marke erzeugt wird, an der gleichzeitig auch die Windrichtung erkannt werden kann, ist zuerst im *Jahrbuch der Wetterwarte zu Magdeburg, 1. Jahrgang, 1881—82*, beschrieben worden. Bei einer mir übertragenen Ausführung wurde mir indess Gelegenheit geboten, die Construction der Assmann'schen Transmissionseinrichtung zu vereinfachen und auch den registrirenden Theil des Instrumentes in eine vollkommnere Form zu bringen, weshalb, namentlich in Zusammenstellung mit dem zum ersten Male zur praktischen Ausführung gekommenen zweiten Apparate, dessen ursprüngliches Princip von Dr. Sprung in Hamburg herrührt und im Junihefte des Jahrganges 1882 dieser Zeitschrift S. 206 erläutert wurde,[1]) eine ausführliche Beschreibung gerechtfertigt erscheint. Bei diesem zweiten, dem Sprung-Fuess'schen Anemographen findet im Gegensatz zum ersten eine continuirliche Registrirung auf einem durch das Schalenkreuz, also proportional der Windgeschwindigkeit bewegten Streifen statt. Neben der constructiven Durchführung der Sprung'schen Idee habe ich den Apparat durch die Einführung einer gleichzeitigen, ebenfalls continuirlichen Registrirung der Windgeschwindigkeit auf demselben Papierstreifen vervollständigt. In beiden Apparaten liegen nunmehr definitive Constructionen mit wesentlichen Vervollkommnungen vor, so dass Vergleiche über die relative Zweckmässigkeit derselben mit Leichtigkeit anzustellen sind.

I. Der Assmann'sche Anemograph.

Der hier angewendete Motor besteht aus einem Schalenkreuz von 1,06 m Durchmesser oder von $3^1/_3$ Meter Umfang des durch die Schalenmitten gelegten Kreises; 100 Umdrehungen entsprechen also nach dem gewöhnlich gleich 1 : 3 angenommenem Verhältniss der Geschwindigkeit der Schalen zu derjenigen des Windes einem Kilometer·

[1]) Das a. a. O. erläuterte Princip des zurückschnellenden Registrirstiftes ist auf Dr. Sprung's Veranlassung in einer etwas modificirten Form zum ersten Male bei dem im Juniheft des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift von mir beschriebenen registrirenden Regenmesser in Anwendung gebracht worden.

Die neue Transmission hat folgende Einrichtung: Die Schalenkreuzaxe *a* (Fig. 1) ist in der hohlen Windfahnenaxe *b* gelagert. Letztere findet an den Lagerstellen *c c'* des Hauptkörpers ihre Führung und ihre Last wird von dem Rollenkranz *e* getragen. Von den drei Rollen desselben ist in der Zeichnung nur eine sichtbar. Frictionsrollen dieser Art haben sich erfahrungsmässig gut bewährt, weil keine gleitende, sondern nur wälzende Reibung stattfindet und kein Schmiermittel angewendet zu werden braucht. Es konnte bei dem ausgeführtem Apparat auch thatsächlich kaum ein merkbarer Unterschied in der Leichtigkeit der Drehung der Windfahne gefunden werden, wenn durch Einführung der Schalenkreuzaxe das Gewicht der Windfahnenaxe vergrössert wurde. Das Zahnrad *f*, dessen Axe in einer Gabel geht, die an der Windfahnenaxe befestigt ist, tritt durch einen Schlitz in letztere ein und greift in das Schraubengewinde der Schalenkreuzaxe, welche nach 100 Umdrehungen *f* einmal umdreht. Der Stift *g* drückt den Hebel *h* nieder, wodurch die Stange *i* gehoben und bei fortgesetzter Drehung von *f* plötzlich fallen gelassen wird. Da nun die Stange *i* auch gleichzeitig die Drehung der Windfahne mitmacht, so ist es möglich, durch ein und dasselbe Transmissionsmittel den Gang der beiden Elemente, Geschwindigkeit und Richtung des Windes auf den Registrirapparat zu übertragen.

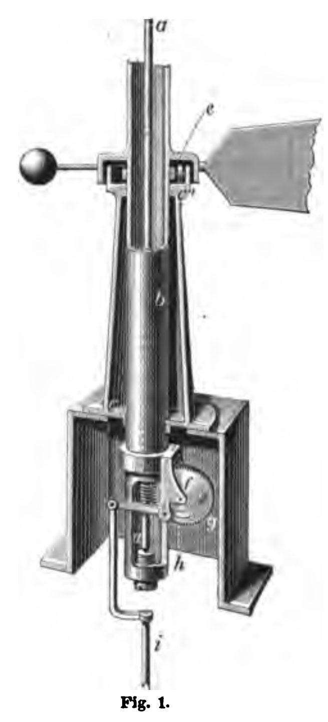


Fig. 1.

Der registrirende Apparat (Fig. 2) besteht aus einem Uhrwerk, welches mittels der auf der Stundenaxe aufgesteckten Scheibe *v* einen Papierstreifen, (das gewöhnliche im telegraphischen Verkehr gebräuchliche Papier), der von unten her durch eine Feder *f* unter Vermittlung der Walze *w* angedrückt wird, über das Tischchen *k* zieht. Dicht über *k* bewegt sich ein endloses Band *d* des bekannten blauen Copirpapieres.[1]) Dasselbe ist um die durch die Uhr bewegte Antrieb-Walze *b* gelegt, geht unter den Führungs-Walzen *mn* hindurch, umschlingt die Spannwalze *o* und läuft von da nach *b* zurück. Ueber dem Tische *k* erhebt sich der durch die Lager *p q* geführte Stempel *S*, dessen oberes Ende mit der Transmissionsstange *i* (Fig. 1) verkuppelt wird. Nach je 100 Umdrehungen des Schalenkreuzes wird *S* durch den Fall der Stange *i* auf das Copirband *d* gestossen und drückt dieses auf den vorbeiziehenden Registrirstreifen, auf welchem dann in blauer Farbe der Abdruck des Stempels *S* entsteht. Die Feder *r*, deren Spannkraft durch die Mutter *r'* regulirt werden kann, mildert die Heftigkeit des Stosses. Der Abdruck des Stempels *S* erzeugt die auf dem Papierstreifen in der Figur erkennbaren Marken in folgender Gestalt: •⁄. Der dicke Punkt liegt in der Axe des Stempels, behält also seine Lage bei der Drehung der Windfahne. Der von dem Punkt ausgehende Strich bezeichnet die Stellung der Windfahne. Für die Markirung der Zeit dient der Hammer *T*, welcher durch zwei Stifte auf der Scheibe *v* gehoben, halbstündliche Zeitmarken auf das Papier druckt.

Die Uebertragung der Aufzeichnungen des Instrumentes in Zahlenwerthe ist eine überaus einfache. Da das zwischen zwei aufeinanderfolgenden Marken enthaltene Stück Streifens einem Kilometer Windweges entspricht, so hat man nur die zwischen zwei benachbarten halbstündlichen Zeitmarken enthaltenen Intervalle zu zählen, bezw. deren

[1]) Dr. Assmann bedient sich jetzt auf meinen Vorschlag des sogenannten Tintenbandes, welches zu der amerikanischen Schreibmaschine gebraucht wird.

Die n
der h
körpe

Einheitssysteme für elektrische und magnetische Grössen, eine vollständige Zusammenstellung aller auf elektrische und magnetische Wirkungen bezüglichen Formeln, giebt die geniale dynamische Theorie des Verfassers für die elektro-magnetischen Erscheinungen und eine genaue Darlegung der seitdem berühmt gewordenen von Maxwell selbst aufgestellten elektromagnetischen Theorie des Lichtes.

Die andern Theile bilden mehr schöne systematische Zusammenfassungen bisher schon erlangter Resultate, doch sind auch sie reich an hervorragenden eigenen Arbeiten des Verfassers. So enthält der erste Theil eine elegante Theorie der Kugelfunctionen, der zweite die Theorie der elektrischen Bewegungen in dielektrischen Medien, der dritte eine leider noch zu wenig beachtete Theorie des remanenten Magnetismus.

Die deutsche Ausgabe schliesst sich eng an das Original an, enthält aber zur Erleichterung des Verständnisses des ziemlich schwierigen Werkes vielfach Erweiterungen in den mathematischen Deductionen. Die Rechnungen sind überall revidirt, der Text eingehender gegliedert und mit den Zielpunkt der jedesmaligen Untersuchung kennzeichnenden Ueberschriften versehen. Zum bequemeren Nachschlagen ist an den Schluss des Werkes ein sorgfältiges und vollständiges Sachregister angefügt.

Der um ein Drittel niedrigere Preis der Deutschen Ausgabe (gegenüber der Englischen) ist in Anbetracht des Gebotenen und der guten, correcten Ausstattung als ein sehr mässiger zu bezeichnen.

Das Werk ist durch alle Buchhandlungen zu beziehen.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
in Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bei der Buchhandlung von ....

in .... bestellt der Unterzeichnete:

.... **Maxwell, Lehrbuch der Elektricität und des Magnetismus.**
Deutsch von Weinstein. 2 Bände. ℳ 26,—.

.... Dasselbe. Geb. in 2 Leinwandbänden. ℳ 28,40.

(Verlag von Julius Springer in Berlin.)

Name und genaue Adresse:

liche
Feder
Dicht
Dasse
Führu
zurücl
desser
drehu
gestos
dann
kraft
Abdru
Marke
behält
gehen
dient
Zeitm

überaı
Streif
benac

Bruchtheile zu schätzen. Die so erhaltene Zahl ist unmittelbar die in Kilometern während der betreffenden halben Stunde oder mit 1000 multiplicirt und mit 30 . 60 = 1800 dividirt, die in Metern pro Secunde ausgedrückte mittlere Windgeschwindigkeit. Die Wind-

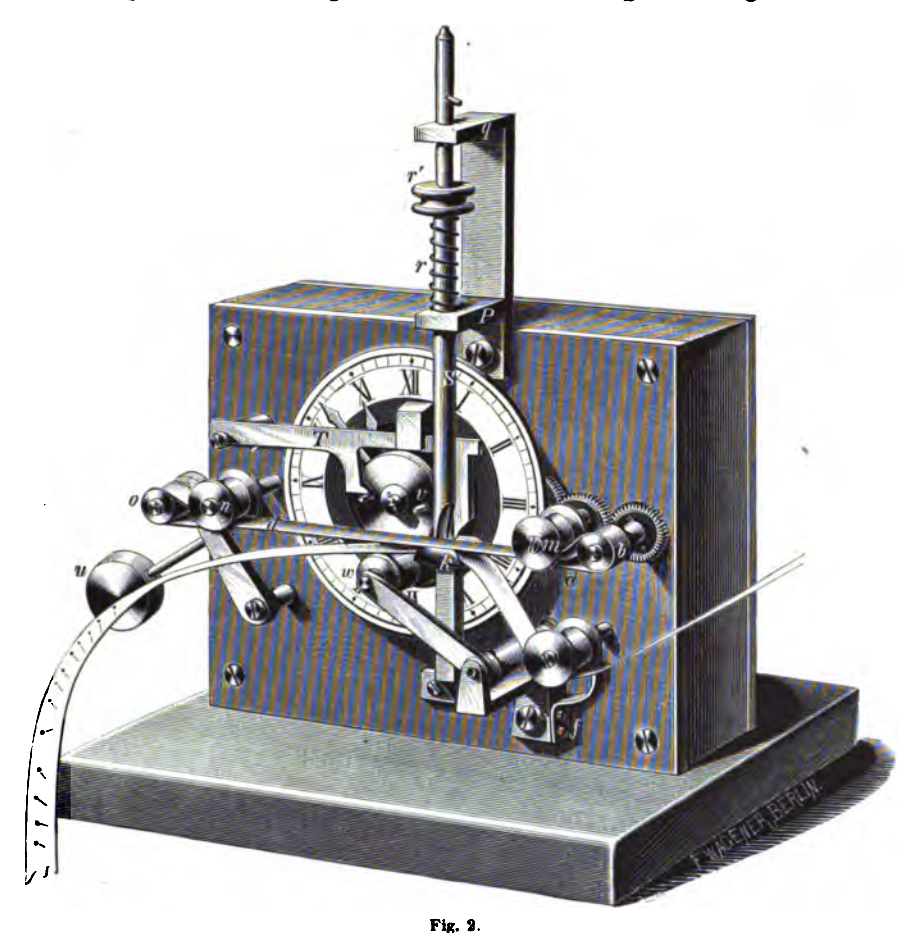


Fig. 2.

richtung kann mit einer für die meisten Zwecke genügenden Genauigkeit mittels eines einfachen Transporteurs abgelesen werden.

Aus dieser grossen Einfachheit resultirt aber auch gleichzeitig der Hauptübelstand des Instrumentes. Während nämlich bei mässigem und mittelstarkem Winde die einzelnen Marken zeitlich nicht weit von einander getrennt sind und also auch auf dem Streifen genügend nahe zusammenliegen, um ein recht anschauliches Bild nicht nur der mittleren Geschwindigkeit, sondern auch der Veränderlichkeit der letzteren abgeben zu können, ist dies bei sehr schwachem Winde nicht mehr der Fall, da die Entfernung der einzelnen Marken von einander dann zu gross ausfällt, um übersichtlich zu sein. Ferner entgehen bei der unmittelbaren Verbindung der Geschwindigkeitsmarken mit denen für die Richtung des Windes dann auch die in der Zwischenzeit erfolgten, manchmal sogar ganz wesentlichen Aenderungen der letzteren der Beobachtung. Diesem Uebelstande kann allerdings dadurch entgegengearbeitet werden, dass man die Marken ihrer Anzahl nach vergrössert; abgesehen aber davon, dass derselbe auf diese Weise doch nie ganz zu beseitigen ist, kann auch hier über eine gewisse Grenze nicht hinausgegangen werden. Es würden sonst, wenn man nicht die Geschwindigkeit des Streifens sehr vergrössern will, was ausser dem starken Papierverbrauch noch andere Nachtheile mit sich führen

würde, bei sehr starkem Winde die Marken wieder zu dicht aneinanderstehen, so dass das Zählen derselben mit Schwierigkeit verbunden wäre. Dies sind eben die diesem Principe der Registrirung eigenthümlichen Vorzüge und Nachtheile. Die bei der Construction gewählten Verhältnisse dürften hier etwa die richtige Mitte zwischen beiden Extremen innehalten.

Eine kleine Unbequemlichkeit ist mit der Aufstellung des Instrumentes verbunden. Der Registrirapparat muss der Drehung und Hebung des Stempels wegen nothwendig seinen Platz senkrecht unter dem Motor finden, da eine grössere seitliche Uebertragung beider gleichzeitigen Bewegungen mit beträchtlichen Schwierigkeiten verbunden sein würde. Trotz der beregten Uebelstände dürfte sich der Apparat indess seines verhältnissmässig niedrigen Preises und der Leichtigkeit seiner Bedienung wegen namentlich für solche Institute empfehlen, die nur über geringere Mittel verfügen und mehr für eine zuverlässige Statistik meteorologischer Verhältnisse, als für specielles Studium kleinerer Veränderungen bestimmt sind.

II. Der Sprung-Fuess'sche Anemograph.

Die Mängel des ersteren Apparates werden durch den nunmehr zu besprechenden zweiten vollständig beseitigt; derselbe besitzt in Folge dessen aber eine viel complicirtere Einrichtung, erfordert eine sorgfältigere Bedienung und stellt sich im Preise wesentlich höher.

Der aus einem Schalenkreuz mit einfacher Räderübersetzung und einer unabhängig davon beweglichen Windfahne bestehende Motor überträgt einerseits die Bewegung des Windes auf den Registrirapparat im Verhältniss 1 : 10 000. Die mit der Axe *a* (Fig. 3) verkuppelte Transmissionsstange dreht durch das vordere Winkelräderpaar die stählerne Scheibe *c*, welche das Papier fortbewegt. 20 am Rande von *c* ein wenig vorspringende Stifte drücken Marken in den Papierstreifen ein, deren Intervalle je 500 Umdrehungen des Schalenkreuzes oder 5000 Meter Windweg anzeigen.

Der Schreibstift *e* (Faber'scher Bleistift, Härtenummer 2) wird in den Hebel *f* eingesteckt, welcher mittels Spitzengelenk an dem verschiebbaren Cylinder *g* befestigt ist. Ein an *g* befindlicher entsprechend profilirter Stift *z* wird von einem der zwölf Zähne des Rades *H*, welches in zwölf Stunden einen Umgang macht und durch seine Eintheilung am Rande als Zifferblatt der Uhr dient, erfasst und mit gleichförmiger Geschwindigkeit in einer Stunde quer über das Papier geführt. Nach Ablauf der Stunde gleitet der den Cylinder *g* führende Zahn an dem Stifte *z* ab und der Cylinder schnellt, durch das Gewicht *h* gezogen, wieder soweit zurück, bis *z* auf den folgenden Zahn des Rades *H* stösst. Der Bleistift befindet sich dann wieder in der Anfangsstellung nahe dem rechten Rande des Papierstreifens, und die Ueberführung nach links beginnt sofort wieder.

Während der langsamen Ueberführung von rechts nach links zeichnet der Schreibstift eine Curve auf dem proportional der Windgeschwindigkeit ablaufenden Streifen, die also ein getreues Bild der letzteren mit allen kleineren oder grösseren Veränderungen abgiebt, während der bei dem plötzlichen Zurückgleiten des Stiftes nach Ablauf jeder ganzen Stunde entstehende gerade Querstrich die Zeitmarke abgiebt. Da indess eine Zeitmarkirung in noch kürzeren Intervallen wünschenswerth erschien, so wurde auf die Zifferblattaxe das Rad *J* gesetzt, welches einen federnden Hammer *i* bedient, durch welchen von zehn zu zehn Minuten Stichmarken nahe dem linken Rande des Papierstreifens eingeschlagen werden.

Die Bewegung der Windfahne wird durch die mit der Axe *k* verbundene Transmissionsstange auf den Registrirapparat übertragen. Das horizontal liegende Winkelrad trägt die üblichen Bezeichnungen der Windrose und dreht das zweite Rad *m*, dessen

Axe mit acht Ausschnitten, welche schraubenförmig den Umfang derselben umgeben, versehen ist. In letztere treten vorspringende Nasen der acht Schreibhebel ein, deren vordere Enden Bleistifte tragen. Die Bleistifthebel werden nun durch die Axe des Rades *m* in der Weise gehoben und niedergelassen, dass bei der Stellung der Windfahne auf einer der acht Hauptrichtungen des Windes der entsprechende Bleistift auf dem

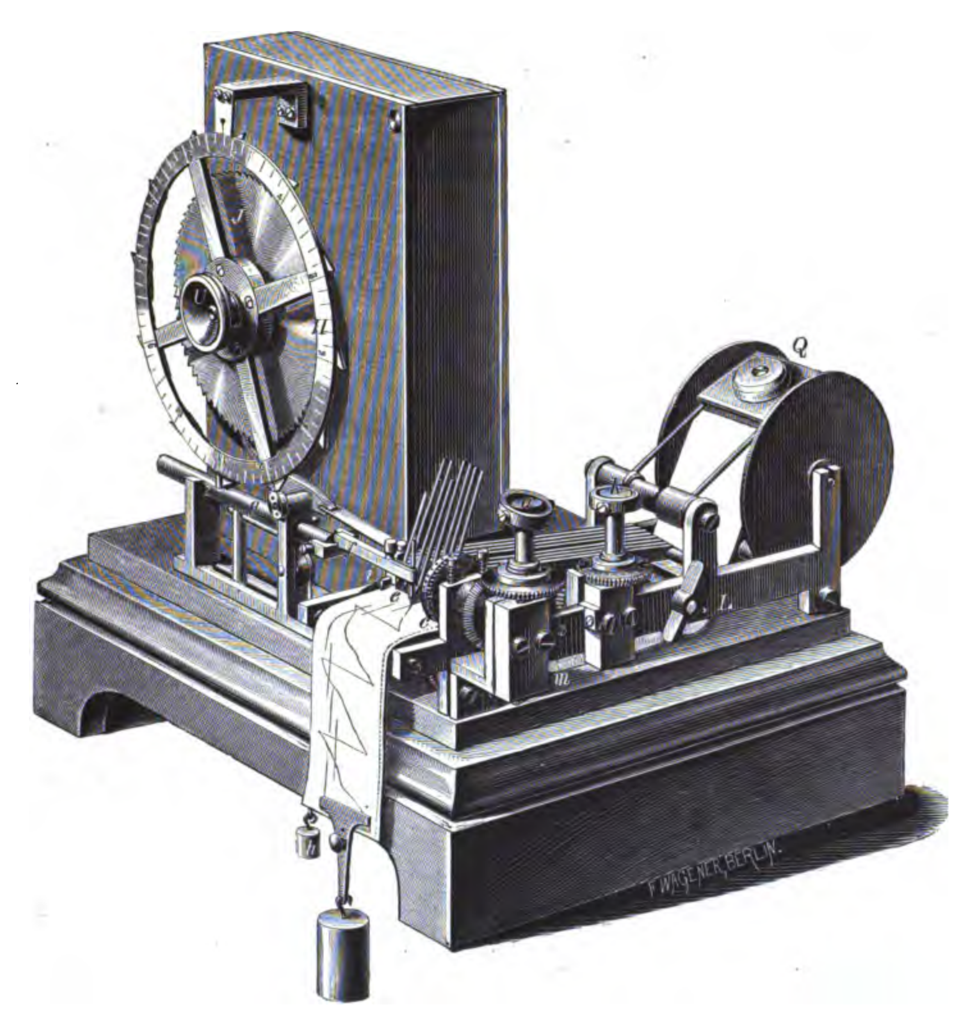


Fig. 3.

Papier steht und bei Zwischenwind der nächst zugehörige Bleistift ebenfalls das Papier berührt. Die Markirungen erscheinen als gerade, den Kanten des Papierstreifens parallele Linien, deren Entfernung von den Zehn-Minuten-Marken oder von den Marken, welche die Scheibe *c* eindrückt, immer constant ist, so dass hieraus leicht die betreffende Windrichtung erkannt werden kann.

Die Entfernung der acht Bleistifte von demjenigen, welcher die Windgeschwindigkeit registrirt, ist nur zwei Millimeter, so dass auch die zeitliche Beziehung der beiden Elemente zu einander gut zu übersehen ist.

In Fig. 4 ist, der Deutlichkeit wegen etwas schematisirt, ein mehrstündiges Anemogramm gleichzeitig mit einer, dem von Dr. Sprung a. a. O. beschriebenen Verfahren für

die Ausmessung von Details der Geschwindigkeitscurve entsprechend construirten Glasscale, dargestellt. Letztere ist etwas breiter als der Papierstreifen und in ihren Umgrenzungen durch das Rechteck mit abgerundeten Ecken wiedergegeben. Die starken Linien der Figur, sowie die Punkte an beiden Kanten des Papierstreifens stellen die Aufzeichnungen des Apparates, die feinen Linien die Eintheilung der Scale dar. Die stärkeren Punkte am rechten Rande des Streifens sind die von dem Stiftenrade c hervorgebrachten Eindrücke; sie haben constanten Abstand von einander und jedes Intervall bedeutet 5000 m Windweges. Die etwas feineren Punkte an der linken Seite sind die Stichmarken des Zeithammers, die in ungleichen Intervallen, von denen jedes zehn Minuten darstellt, auftreten. Die mittlere stündliche Geschwindigkeit in Kilometern lässt sich wieder durch einfaches Auszählen der Radmarken zwischen zwei Querstrichen und Multiplication der erhaltenen Anzahl mit fünf bestimmen. Die Scale dagegen ist so eingetheilt, dass man unmittelbar die Geschwindigkeit, ausgedrückt in Metern pro Secunde, erhält. Beim Gebrauch wird sie so auf den Streifen gelegt, dass ihre horizontale Nulllinie mit einem der Querstriche zusammenfällt, und ihre verticalen Ränder auf beiden Seiten etwa gleich weit über den Papierstreifen übergreifen. Es wird dann eine (bezw. zwei benachbarte) ihrer verticalen Linien, die mit den Buchstaben *N*, *N W*, *W* u. s. w. bezeichnet sind, mit der entsprechenden Aufzeichnung des Apparates coincidiren; diese giebt dann die Windrichtung an. Zur Ausmessung der Details der Curven dienen die schrägen Linien der Scale, deren Neigungen zur Längsaxe des Streifens so gewählt sind, dass entsprechende Parallelstellen im Diagramm 5, 10, . . . 30 Meter Windgeschwindigkeit bedeuten. Da es sich, wie ersichtlich, hierbei nur um Vergleichung von Richtungen, nicht aber um eigentliche Messungen handelt, so kann natürlich die Scale beliebig parallel mit sich selbst verschoben werden, um die einzelnen Stellen des Diagramms womöglich unmittelbar mit den Linien der Scale zusammenfallen zu lassen.

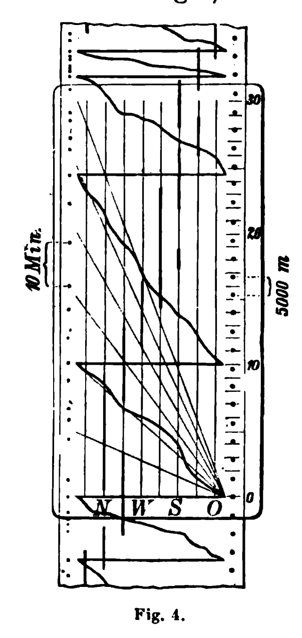
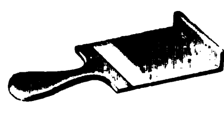


Fig. 4.

Betreffend der Behandlung und Bedienung des Apparates ist noch Folgendes zu bemerken: Durch Drehung des Handgriffes L (Fig. 1) kann man die Bleistifthebel emporheben, um das Herausziehen bezw. Einstecken der Stifte behufs Anspitzung derselben leichter bewirken zu können. Für letztere Arbeit bedient man sich des beigegebenen mechanischen Anspitzers. Die Bleistifte müssen in einer bestimmten Länge aus ihren Haltern hervorstehen; zur Regulirung derselben benutzt man die beigegebene Messingplatte (Fig. 5), welche man auf die vorderen Papierführungswalzen so auflegt, dass das umgebogene Ende der Platte an der in Fig. 3 nicht sichtbaren, kammförmig eingeschnittenen Leiste, welche zur Führung der Bleistifthebel dient, anliegt. Darauf lässt man die vorher aufgehobenen Hebel nieder und schiebt nun die beliebig eingesteckten Bleistifte soweit herunter, bis ihre Spitzen den in der Platte eingelassenen Pergamentstreifen berühren. Durch einen Druck auf die Hebel selbst bewirkt man dann das sichere Anliegen derselben und die Correction des Abstandes derjenigen Bleistifte, welche etwa zu weit vorgeschoben waren; man hebt die Hebel nochmals an, um die Platte wieder wegnehmen zu können und lässt sie wieder nieder, wobei sie sich jetzt auf die Hebewalze auflegen.


Fig. 5.

Durch Lüftung des Schraubenkopfes U lässt sich der Zifferblattkreis auf seiner Axe drehen und kann auf richtige Zeit eingestellt werden. Q ist ein auf der Papierrolle liegendes Gewicht, durch welches in Verbindung mit dem an den ablaufenden Streifen angehängten Gewichte die erforderliche Spannung des Papierstreifens bewirkt wird.

Ueber die Bestimmung der Schwere mit Hilfe verschiedener Apparate.

Von

Reg.-Rath Prof. Dr. **Th. v. Oppolzer** in Wien.[1])

Die Bestimmung der Schwere kann eine absolute oder relative sein. In der Regel stösst die absolute Bestimmung einer Quantität auf grössere Schwierigkeiten, als diejenigen sind, welche der relativen Bestimmung entgegenwirken, zumal wenn die durch letztere zu ermittelnden Unterschiede nur einen mässigen Theil der Gesammtgrösse darstellen. Dies ist der Fall bei vorliegender Aufgabe, denn die Schwerkraft erfährt innerhalb der uns zugänglichen Localitäten nur geringe Aenderungen.

Es werden daher die Methoden der Schwerebestimmung, je nachdem es gilt, das absolute oder relative Maass jener Kraft zu bestimmen, verschieden sein und auch die Apparate von diesem doppelten Gesichtspunkte aus beurtheilt werden müssen. Dass man dieser Nothwendigkeit einer Trennung beider Bestimmungsarten nicht immer genugsam Rechnung trug, wurde häufig Veranlassung zu Missverständnissen.

Die zur absoluten Schwerebestimmung dienenden Methoden und erforderlichen Apparate müssen der Bedingung genügen, dass jene Fehlerquellen, welche das Resultat in constanter Weise beeinflussen, möglichst vermieden oder in genügender Annäherung bestimmt werden können; es wird daher die bezügliche Wahl nur aus diesem Gesichtspunkte zu treffen sein, ohne Rücksicht darauf, ob eine Methode complicirter und zeitraubender ist, ob die Theilresultate eine weniger genaue Uebereinstimmung zeigen als diejenigen, welche mit anderen, durch constante oder nicht sicher genug bestimmbare Fehlerquellen beeinflussten Apparaten erlangt wurden.

Ganz andere Momente sind bei der Wahl der Methoden und Apparate für die relative Schwerebestimmung maassgebend. Es werden hier gerade die constanten Fehlerquellen fast ohne Nachtheil sein, dagegen jene eliminirt werden müssen, welche die Unterschiede in den Einzelresultaten desselben Apparates bedingen.

Auf den ersten Blick wird man geneigt sein, diesen relativen Bestimmungen eine mindere Wichtigkeit beizumessen, da dieselben mindestens an den Normalpunkten nicht leicht der absoluten Bestimmung als Grundlage entbehren können; in Wirklichkeit aber wird sich das Verhältniss umkehren. Beachtet man nämlich, wie wünschenswerth es ist, an möglichst verschiedenen Orten der Erde das Maass der Schwere zu ermitteln, erwägt man, dass die relativen Bestimmungen besonders unter Verhältnissen, wie dieselben

---

[1]) Die nachfolgende Abhandlung ist im Auftrage der am 15. September 1882 im Haag versammelten permanenten Commission der Europäischen Gradmessung als Bericht über die augenblickliche Lage der Pendelmessungen und Pendelapparate der allgemeinen Conferenz dieser internationalen Vereinigung am 22. October 1883 übergeben und dem binnen Kurzem erscheinenden *Generalbericht für das Jahr 1883* als Anhang VI beigefügt worden. Mit Rücksicht auf die verhältnissmässig geringe Verbreitung der *Generalberichte der Europäischen Gradmessung* glaubten wir unseren Lesern den Inhalt dieser hochbedeutsamen und werthvollen Abhandlung, welche der Herr Verfasser uns in bereitwilligster Weise zur Verfügung gestellt hat, nicht vorenthalten zu sollen. Bis auf einzelne geringfügige äussere Veränderungen, welche die Abhandlung ihres Charakters als unmittelbaren Berichts entkleiden sollten, liegt ein unveränderter Abdruck vor. D. Red.

durch passagere Observatorien geboten werden, ungleich leichter, schneller und sicherer ausgeführt werden können, als die absoluten, ferner, dass es bei der Ermittlung der Erdgestalt aus Pendelbeobachtungen fast nur auf das Verhältniss der Schwerkraft ankommt, so wird man gerade den relativen Bestimmungen eine besondere Wichtigkeit für die Gradmessung zuerkennen müssen und die absoluten Messungen auf wenige, der Beobachtung günstige Punkte beschränken dürfen.

Zu sehr ähnlichen Schlüssen gelangen Walker und Herschel bei der Verwerthung und Publication des reichen in Indien durch Basevi und Heaveside gesammelten Materiales, und auch die Protokolle der Münchener Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung (1880 S. 33) zeigen, dass bei den damaligen Discussionen analoge Anschauungen zu Tage getreten sind. Es kann naturgemäss nicht die Aufgabe dieser Abhandlung sein, den vorgelegten Gegenstand erschöpfend zu behandeln; vielmehr wird sich dieselbe darauf beschränken müssen, auf die in der letzten Zeit gesammelten und verwertheten Erfahrungen hinzuweisen und diese aus den oben erörterten Gesichtspunkten zu beleuchten. Zudem sind die in den letzten Jahren gemachten Fortschritte so zahlreich und weitere sind durch so viele hervorragende Leistungen und Publicationen angebahnt, dass ich um Nachsicht bitten muss, falls mir eine oder die andere Arbeit von Belang entgangen sein sollte; ich werde, hiervon in Kenntniss gesetzt, mich bemühen, dieselbe geeigneten Orts nachzutragen. In dieser Beziehung sei gleich hier erwähnt, dass ich auf die mir in letzter Stunde bekannt gewordene Arbeit von Pisati und Pucci *(Sulla lunghezza del pendolo a secondi, Reale academia dei Lincei Anno MDCCCLXXX)*, sowie auf den mir durch General Cutts mitgetheilten *Report of a conference on gravity determinations, held at Washington, D. C. in May 1882* nicht nähere Rücksicht nehmen konnte.

Es dürfte angemessen sein, hier auf das werthvolle, die Schwerebestimmungen betreffende bibliographische Verzeichniss hinzuweisen, welches Major Herschel im V. Bande der *Accounts of the operation of the great trigonometrical Survey of India by J. T. Walker* im Appendix 5 veröffentlicht hat. Die einschlägige Literatur ist darin mit anerkennenswerther Sorgfalt zusammengestellt und umfasst auch Werke, welche der Schwerebestimmung ferner stehen; auffallend ist aber, dass das wichtige Werk Bohnenberger's: *Astronomie, Tübingen 1811,* welches auf Seite 448 das von ihm erdachte Reversionspendel beschreibt und ihm die Priorität der Erfindung dieses ingeniösen Apparates sichert, nicht angeführt erscheint. Zwei wichtige Publicationen, die innerhalb der von Herschel gewählten Zeitgrenzen liegen, aber im genannten Verzeichnisse nicht enthalten sind, sollen hier angeführt werden:

Govi, G. *Metodo per determinare la lunghezza del pendolo, Academia delle scienze di Torino 1866;* übrigens erwähnt Major Herschel diese Arbeit später in seinem *Memorandum on Pendulum Research as an Aid to Geodesy.*

Unferdinger. *Das Pendel als geodätisches Instrument.* Archiv der Mathematik und Physik, Greifswald und Leipzig. XLIX. 1869. S. 309.

Das vorliegende Material wurde in der folgenden Abhandlung in zwei Abschnitte getheilt. Der erste behandelt die absoluten, der zweite die relativen Schwerebestimmungen; doch ist auf Umstände, die für diese letzteren Beachtung verdienen, mehrfach auch im ersten Theile hingewiesen.

I. Abschnitt.

Die absoluten Schwerebestimmungen.

Im Allgemeinen beruhen die absoluten Schwerebestimmungen auf der Verbindung zweier wesentlich verschiedener Operationen, dem Messen der Zeit und dem Messen der Länge. Diese Operationen finden ihre Anwendung fast nur auf Pendelbeobachtungen, da

die anderen zur Bestimmung der Schwere in Vorschlag gebrachten Methoden nicht annähernd die durch das erstere Hilfsmittel erreichbare Genauigkeit erlangen lassen; es sollen daher in diesem Abschnitte nur Pendelbeobachtungen in Betracht gezogen werden.

Die Methoden zur Bestimmung der Schwingungszeit und der Dimensionen erfreuen sich einer solchen Genauigkeit, dass in dieser Hinsicht wenig zu wünschen übrig bleibt. Die Resultate dieser Messungen bedürfen aber der verschiedenartigsten Reductionen, die theils auf theoretischen, theils auf empirischen Grundlagen beruhen. Gelingt es, für einen gegebenen Apparat alle Reductionen mit einer der Zeit- und Längenmessung adaequaten Genauigkeit durchzuführen, so ist alles, was nur gefordert werden kann, erreicht; die Erfüllung dieser Bedingung ist aber mit grossen Schwierigkeiten verknüpft. Hier wird nur auf die wichtigsten Reductionsgrössen näher eingegangen werden, die nebensächlichen hingegen können keine Berücksichtigung erfahren. Für die Bestimmung der Schwingungsdauer dürfte das von Borda eingeführte Coincidenzverfahren stets den ersten Rang behaupten; die Registrirung der Pendelschwingungen mittels directer Beobachtung ist entschieden weniger genau, die Selbstregistrirung wegen Störungen, welche möglicherweise die Schwingungszeit durch die Auslösung der Apparate erfährt, einigen Bedenken unterworfen. Das Coincidenzverfahren hat unter den Händen der Beobachter mannigfache Veränderungen und Verbesserungen erfahren; ich erinnere an die von Bessel, Basevi, Bredichin, Vogel und Anderen eingeführten Modificationen, zu denen in der letzten Zeit C. J. Peirce *(Methods and Results of pendulum experiments, Washington 1882, Appendix No. 16, Coast and Geodetic Survey Report for 1881)* einen beachtenswerthen Vorschlag hinzugefügt hat. Nach meinem Urtheile und den Erfahrungen, welche ich im Laufe der Zeit gesammelt habe, dürfte das von H. C. Vogel *(Ueber eine Methode, die Schwingungszeit u. s. w.* Repertorium für physikalische Technik von Carl, *17.* S. 337) vorgeschlagene und von Bruhns *(Astr. geod. Arbeiten im Jahre 1870, S. 120)* beschriebene Verfahren in Bezug auf Einfachheit und Genauigkeit den Vorzug verdienen; dasselbe besteht im Wesentlichen darin, dass eine am Uhrpendel befestigte Platte mit schmalem verticalen Spalt durch die Pendelschwingung an einer festen Platte mit ähnlichem Spalt vorbeigeführt wird; im Moment der Deckung der Spalte erhält man mit Hilfe eines Fernrohres eine Durchsicht auf das zur Schwerebestimmung dienende Pendel und hiermit ein nahezu vollkommenes Momentanbild. Mit Hilfe dieses Apparates gelang es mir, die Phasen des Uhrpendels mit dem Reversionspendel bis auf $0\overset{s}{.}003$ sicher zu vergleichen. Bei der Beobachtung der Momentanbilder ist eine grelle Erleuchtung der Scalen und der Pendelspitze nöthig; ich habe dies dadurch erreicht, dass ich die Pendelspitze und die opak gefertigte, durch Zähne getheilte Gradbogenscale auf einen Spiegel projicirte, in welchem eine hell erleuchtete Fläche reflectirt erschien.

Ohne dass hier auf nähere Ausführungen eingegangen würde, werden die gemachten Bemerkungen genügen, die Behauptung zu rechtfertigen, dass die genaue Bestimmung der Schwingungszeit — besonders wenn man Intervalle zur Verfügung hat, welche tausend und mehr Schwingungen umfassen — wenig zu wünschen übrig lässt. Das so gewonnene Resultat bedarf aber mehrfacher Correctionen.

Die Ermittlung der Reduction auf den unendlich kleinen Schwingungsbogen unterliegt im Allgemeinen keiner besonderen Schwierigkeit und die hierfür erforderliche Correction wird sich selbst durch ganz rohe Annäherungsversuche mit genügender Genauigkeit bestimmen lassen. Ueberdies habe ich bei eingehender Beschäftigung mit diesem Gegenstande in einer Abhandlung *(Beitrag zur Ermittlung der Reduction auf den unendlich kleinen Schwingungsbogen,* LXXXVI. Band der Sitzungsberichte der Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, II. Abth., Octoberheft, Jahrgang 1882) Formeln angegeben, die bei den obwaltenden Verhältnissen als streng bezeichnet werden müssen und ohne grosse Rechnungsoperation das vorgesteckte Ziel erreichen lassen.

Wesentlich schwieriger ist die Ermittlung der Correctionen der beobachteten Schwingungszeiten wegen des störenden Einflusses des Luft. Dieser Einfluss ist dem Wesen nach ein dreifacher.

Zunächst setzt dieses Medium dem schwingenden Pendel einen Widerstand entgegen, der zwar innerhalb der hier in Betracht kommenden Amplituden auf die Schwingungszeit direct keinen merklichen Einfluss übt, wohl aber indirect durch Abnahme der Elongationen, wodurch die Reduction auf den unendlich kleinen Schwingungsbogen merkbare Aenderungen erfährt. Ferner bewirkt die Luft selbst für das ruhende Pendel einen Auftrieb, dessen Wirkung sich im Allgemeinen mit genügender Genauigkeit berechnen lässt, wenn auch vielleicht der Befürchtung Raum gegeben werden kann, dieser Auftrieb sei möglicherweise eine Function der Geschwindigkeit des schwingenden Pendels. Schliesslich haften an der Oberfläche des schwingenden Pendels Lufttheilchen, welche mit demselben fortbewegt werden und durch die innere Reibung der Luft auch weitere Lufttheilchen mit sich führen, daher das Moment der Trägheit des Pendels vergrössern.

Während die Bestimmung der beiden ersten Einflüsse theoretisch ohne grosse Mühe mit ausreichender Annäherung erlangt werden kann, bereitet die theoretische Bestimmung der zuletzt genannten Art der Lufteinwirkung fast unüberwindliche Schwierigkeiten, so dass sie bislang nur für wenige sehr einfache Pendelformen und auch da nur mit einer mässigen Annäherung möglieh gewesen ist. Es wird zunächst die Aufgabe der vorliegenden Abhandlung sein, die zur Ermittlung dieser Einwirkung in Vorschlag gebrachten Methoden anzuführen und auf ihre Brauchbarkeit und Sicherheit zu prüfen. Für die Eliminirung der eben gedachten Fehlerquellen empfehlen sich: entweder das Verfahren, das Pendel im luftleeren Raume schwingen zu lassen, oder die empirische Bestimmung der Coefficienten durch geeignete Anordnung der Beobachtungen, wie es z. B. Bessel bei seinem Fadenpendel gethan hat, oder die Benutzung des Bessel'schen Reversionspendels. Gegen jede dieser Verfahrungsarten lassen sich Bedenken geltend machen. An sich ist die Bestimmung im luftleeren Raume mit vielen Complicationen verknüpft, darf aber trotzdem noch als ein radical wirkendes Auskunftsmittel bezeichnet werden, wengleich der Befürchtung nicht jede Berechtigung abgesprochen werden kann, dass vermöge der Adhäsion an der Oberfläche des schwingenden Pendels Lufttheilchen hängen bleiben, die, obwohl in geringem Maasse, die Genauigkeit der Resultate beeinträchtigen. Uebrigens zeigen die hierüber gemachten Versuche (vergl. die obengenannte Publication der *India Survey* S. 60), dass es immerhin schwierig ist, den genauen Werth dieser Reduction festzustellen; denn einerseits lässt sich das theoretische Erforderniss, den Raum absolut luftleer zu machen, nicht erreichen, andererseits kann man das Gesetz, welches man im Allgemeinen aus den Beobachtungen empirisch abzuleiten genöthigt ist, nicht völlig streng formuliren, so dass die Reduction der im luftverdünnten Raume angestellten Beobachtungen auf das Vacuum mit einer gewissen Ungenauigkeit und Unsicherheit behaftet ist. Wendet man das Bessel'sche Reversionspendel im luftleeren Raume an, so wird der Umstand, dass nach der Umkehrung des Pendels im Recipienten schwer die früheren Verhältnisse hergestellt werden können, die Vortheile dieses Pendels nicht zur Ausnützung gelangen lassen; überdies hat die Herstellung der Dichtungen, besonders wenn der Recipient häufig gehoben werden muss, ziemliche Schwierigkeiten, so dass Versuchsreihen oft durch das Anwachsen des Barometerstandes verloren gehen.

Ein nicht minder radicales Hilfsmittel zur Eliminirung des störenden Einflusses der Luft bietet die Anwendung des Bessel'schen Reversionspendels. Bessel hat nämlich zuerst den Vorschlag gemacht, dem Pendel eine solche Gestalt zu geben, dass dasselbe symmetrisch in Bezug auf eine Horizontalaxe wird, die in der Mitte zwischen den

beiden Schneidenkanten liegt. Die Einwirkung der Luft wird demnach dieselbe, gleichgiltig ob das volle Gewicht oben oder unten ist, und hiermit ist ein wesentlicher Vortheil gegen das Kater'sche Reversionspendel erreicht. Besonders wirksam erweist sich dieses Mittel, wenn man bei der Beobachtung darauf Bedacht nimmt, dass die Amplituden bei vollem Gewicht unten und oben nahezu gleich gehalten werden, denn dann verschwindet die Einwirkung der Luft vollständig auch in dem Falle, wenn die Zunahme des Trägheitsmomentes des Pendels eine Function der Geschwindigkeit sein sollte.

Auf das Einhalten der Amplitudengleichheit möchte ich besonderes Gewicht legen; bei den bisherigen Beobachtungen — mit Ausnahme des theoretischen Hinweises von Cellérier (*Rapport sur la question du pendule,* Annexe II der Verhandlungen der 6. Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung 1880, S. 4) — scheint dasselbe wenig beachtet worden zu sein. Dieses Gleichhalten der Amplituden ist noch aus anderen Gründen wichtig, wie dies später wieder hervorgehoben werden wird; denn es wird dadurch nicht nur der Einfluss der Schneidenform der Hauptsache nach eliminirt, auch für die Beobachtungen mit dem zu relativen Schwerebestimmungen besonders geeigneten invariablen Pendel ist dasselbe von Belang.

Die theoretische Begründung der Elimination des Einflusses der Luft bei Anwendung des Reversionspendels ist so wohlverbürgt, dass kaum der Befürchtung Raum gegeben werden kann, es werde bei der thatsächlichen Anwendung ein anderes Resultat zum Vorschein gelangen. Die in Betracht gezogenen theoretischen Resultate verlieren bekanntlich ihre Giltigkeit, wenn der Zustand der Luft sich innerhalb der zwei Versuchsreihen geändert hat; da aber derartige Veränderungen im Allgemeinen nur geringe sein werden und die empirische Bestimmung der hierfür nöthigen Differentialquotienten innerhalb dieser engen Grenzen durch anderweitige Versuchsreihen mit hinreichender Sicherheit erlangt werden kann, so muss man zugeben, dass das Bessel'sche Reversionspendel, sofern nur die Vorsicht beachtet wird, dasselbe innerhalb derselben Amplitude in beiden Lagen zu beobachten, als ein völlig radicales Auskunftsmittel gelten kann, um den Einfluss der Luft zu eliminiren. Ich stehe darum nicht an auszusprechen, dass dieser Apparat der geeignetste zur Elimination des Lufteinflusses sei und den Vorzug vor anderweitig construirten Pendeln verdiene, die im luftleeren Raum beobachtet werden müssen, oder doch mindestens gleichwerthig mit solchen sei. Derselbe Vorrang wird dem Commutationspendel zugeschrieben werden müssen, welches Finger (*Ueber ein Analogon des Kater'schen Pendels,* Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. Bd. LXXXIV. II. Abth. Juniheft 1881) in Vorschlag gebracht hat.

Weniger befriedigend erscheinen die von Bessel in Anwendung gezogenen Methoden[1]), um den Einfluss der Luft auf seine Fadenpendelbeobachtungen zu bestimmen, wenngleich sich vom theoretischen Standpunkte aus nicht allzugewichtige Bedenken dagegen erheben lassen.

Die sich hier entgegenstellenden Schwierigkeiten waren bedeutend und es dürfte wohl Bessel am Schlusse seiner berühmten Abhandlung über die Länge des einfachen Secundenpendels die erste Anregung gegeben haben, die Vortheile des von ihm modificirten, aber nicht von ihm selbst erprobten Reversionspendels auseinanderzusetzen. Es ist sehr zu bedauern, dass Bessel selbst nicht mehr in der Lage war, den von ihm angegebenen Apparat, der einen epochemachenden Fortschritt in den Pendelbeobachtungen darstellt, in Anwendung zu bringen und die Beobachtungsmethoden für denselben festzustellen, denn manche Vorwürfe und abfällige Urtheile über diesen Apparat wären dann unterblieben, weil sie in der That weniger diesem als dem Experimentator zur Last fallen.

Es wird sich im Laufe der vorliegenden Abhandlung noch mehrfach Gelegenheit ergeben, auf die Vortheile des Bessel'schen Reversionspendels zurückzukommen. In

[1]) Aehnlicher Methoden haben sich Pisati und Pucci bei ihren Experimenten bedient.

Folge der oben gemachten Auseinandersetzungen kann man annehmen, der gegenwärtige Stand der Pendelfrage sei ein derartiger, dass die Bestimmung des Einflusses der Luft mit genügender Sicherheit aus dem Problem eliminirt werden kann.

Die Schwingungszeit muss aber, damit der Uebergang auf die Schwerkraft gemacht werden könne, mit gewissen, dem angewendeten Apparate zu entnehmenden Längenmaassen verbunden werden, deren richtige Ermittlung besondere Schwierigkeiten bietet und doch bei der absoluten Bestimmung der Schwere nicht umgangen werden kann. Auf die Hilfsmittel, welche man zur Ueberwindung dieser Schwierigkeiten in Vorschlag gebracht hat, soll nunmehr näher eingegangen werden.

Zunächst kommt hierbei die Aufhängung des Pendels und die Ermittlung der Drehungsaxe des Systems in Betracht. Bislang ist fast allgemein die Aufhängung auf Schneiden in Anwendung gebracht und in der überwiegenden Anzahl der Fälle die Schneidenkante als Drehungsaxe angesehen worden.

Es unterliegt gar keinem Zweifel, dass diese Annahme mehr oder minder willkürlich ist und auf ihre Richtigkeit geprüft werden muss. Bessel hat sich bei seinen berühmten Untersuchungen von dem Nachtheile dadurch befreit, dass er die Differenz zweier Pendel, die in gleicher Weise aufgehängt waren, bestimmte und ebenso ist Finger bei seinem Commutationspendel verfahren; allein abgesehen davon, dass eine derartige Differenzbestimmung die Ableitung zweier Resultate nöthig macht, und die so gefundene Differenz, durch die Beobachtungsfehler in etwas entstellt, vergrössert in das Resultat übergeht, ist es immerhin wünschenswerth, auch directe Erfahrungen in dieser Hinsicht zu erlangen. Es ist hier offenbar eine Fehlerquelle gegeben, deren völlige Elimination auf bedeutende Schwierigkeiten stösst.

Vorerst ist es klar, dass die Schneide keine ideale Linie sein kann, sondern eine mehr oder minder bedeutende Abstumpfung zeigt. Um diesen Nachtheil zu beseitigen, hat Villarceau *(Procès verbaux des séances de la commission permanente tenues à Genève 1879 pag. 65 Annexe)* auf die Benutzung von Rollen aufmerksam gemacht, die statt der Schneiden zur Aufhängung dienen sollen und gezeigt, dass man die hierfür erforderlichen Reductionen mit einer genügenden Genauigkeit auszuführen im Stande sei. Soviel mir bekannt ist, hat C. S. Peirce *(Verhandlungen der 6. Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung S. 31)* allein den Vorschlag Villarceau's in der Anwendung geprüft, und hierbei die Schwierigkeit gefunden, dass das Pendel sehr rasch zur Ruhe kommt, und nach nicht langer Zeit die Rollenflächen starke Abnutzung zeigen, welche Umstände ihn auch veranlassten, von jenem Vorschlage abzugehen. Doch ist, insofern der Verfasser im Stande ist, die Frage zu beurtheilen, die Möglichkeit, den so ingeniösen Vorschlag schliesslich einer praktischen Verwerthung zuzuführen, durchaus noch nicht ausgeschlossen.

Betrachtet man die Schneiden als Cylinder von sehr kleinem Radius, so zeigt Bessel's Reversionspendel gegenüber dem Kater'schen einen eminenten Vortheil, der nicht immer hinreichend gewürdigt worden ist; wären beide Schneiden Cylinder von gleichem Radius, so würde beim Reversionspendel der Einfluss der Abstumpfung bekanntlich vollständig verschwinden; die Gleichheit dieser Cylinderradien ist aber eine Annahme, die kaum mit Berechtigung gemacht werden kann.

Bessel hat deshalb bei seinem Reversionspendel die Schneiden vertauschbar gemacht; dadurch ist die Möglichkeit gegeben, zwei Resultate zu gewinnen, deren Mittel frei von dieser Fehlerquelle ist. Diese Eigenschaft des Reversionspendels gestattet daher, wenn man die Schneiden als Cylinder betrachten kann, den Beobachtungen als Längenmaass den Abstand der Scheitel dieser Cylinder, also die sichtbaren Schneidenkanten zu Grunde zu legen, falls man die Beobachtungen in den zwei Hauptlagen (volles Gewicht oben, volles Gewicht unten) bei vertauschten und unvertauschten Schneiden macht. Diese Vertauschbarkeit der Schneiden ist wiederholt als Angriffspunkt gegen das Bessel'sche

Pendel benutzt worden. Zunächst ist hervorgehoben worden, dass durch die Vertauschung der Schneiden in Folge der Pressungen möglicherweise eine Veränderung der Schneidenform vor sich gehe. Bei der Art, wie die Klemmung der Schneiden an dem Repsold'schen Apparate ausgeführt werden kann, darf eine solche Deformation für ausgeschlossen gelten. Weiter ist eingewendet worden, dass durch die Vertauschung der Parallelismus der Schneiden verloren gehe und es einer mühsamen Rectification bedürfe, um von Fall zu Fall jener Bedingung zu genügen.

Bei diesem Einwande ist aber ein nicht unwesentliches Versehen unterlaufen. Das Erforderniss, dass die Schneiden senkrecht auf der einen Ebene der Hauptträgheitsaxen stehen, ist ebenso, wie das Erforderniss, dass die Ebene, welche durch die in paralleler Stellung gedachten Schneidenkanten gelegt wird, den Schwerpunkt des Pendels enthalte, nur näherungsweise zu erfüllen nöthig, da alle darauf bezüglichen Fehler nur mit ihren zweiten Potenzen in das Resultat übgehen; es wird daher genügen, wenn von Seiten des Mechanikers diesen Bedingungen durch eine hinreichend richtige Stellung der Anschlagflächen sowohl am Pendel als an den Schneiden ein für allemal entsprochen wird. Ein Fehler selbst von einigen Bogenminuten in dieser Richtung wird die siebente Stelle des Resultats noch nicht merklich beeinflussen; eine solche Genauigkeit lässt sich aber bei hinreichender Sorgfalt stets erreichen. So betragen z. B. die Fehler in der Convergenz der Schneiden bei dem der österreichischen Gradmessung durch Repsold gelieferten schweren Pendel 0'1, bei dem leichten Pendel 0'3, sind also für das Resultat völlig verschwindend. Die Abweichung der Schneiden aus ihrer richtigen Stellung in Bezug auf das Azimuth kann wesentlich grösser sein und wird ganz ohne Einfluss, sobald man das Pendel als einen Rotationskörper in Rücksicht auf die verticale Axe betrachten darf. Dieser Bedingung genügen die in Anwendung gekommenen Pendel beiläufig, so dass selbst Fehler von einigen Graden im Azimuth ohne Nachtheil für die Genauigkeit des Resultats sind.

Mit der Berechnung des Einflusses dieser Fehler beschäftigt sich eine wenig bekannte Abhandlung von J. W. Lubbok *(Philosophical Transactions of the royal society of London 1830, part. I S. 201)*, auf welche ich mir hiermit zu verweisen erlaube.

Um sicher zu sein, nach jeder Vertauschung der Schneiden dieselben ohne weitere Vorsicht als Beachtung der Anstösse in eine genügend genaue Lage gebracht zu haben, wird es ausreichen, ein für allemal eventuell durch Nachbesserung auf den Anschlagflächen und durch richtige Stellung der lateralen Anschlagschrauben die Schneiden nahezu parallel zu stellen und den Schwerpunkt in die durch die Schneidenkanten gehende Ebene zu verlegen.

Der Vorwurf, dass bei der Vertauschung der Schneiden stets eine mühsame Rectification derselben vorangehen müsse, ist demnach unbegründet.

Hier soll noch auf einen Umstand aufmerksam gemacht werden, der mit der Neigung der Schneiden gegen einander im Zusammenhange steht. Misst man den Abstand der beiden Schneiden, so wird derselbe an den verschiedenen Theilen derselben verschieden gefunden werden, wenn der Parallelismus der Schneiden nicht vollkommen ist; dieser Fehler geht als eine Grösse erster Ordnung in das Resultat über und könnte die Ergebnisse der Messung erheblich gefährden. Es ist deshalb ein grosser Vortheil der Repsold'schen Anordnung, dass die Messung nahe der Schneidenmitte stattfindet, so dass der Fehler der Neigung multiplicirt mit dem stets sehr kleinen Abstande der verticalen Pendelaxe von dem Punkte der Messung in das Resultat übergeht, also gewissermaassen zweiter Ordnung wird. Bei dem Kater'schen Reversionspendel wird man die Messungen in gleichen Abständen von der Mitte vornehmen müssen, wenn man diese Fehlerquelle in eben demselben Maasse eliminiren will.

Der Vertauschbarkeit der Schneiden ist ferner zum Vorwurfe gemacht worden, dass die Festigkeit der Verbindung des Pendels mit den Schneiden nicht hinreichend gesichert erscheine. Nun ist die verlässliche Wirkung der Klemmschrauben eine allbekannte Thatsache und wird nur dann in Frage gestellt, wenn der Apparat durch zahlreiche Erschütterungen getroffen wird; da solche jedoch im Allgemeinen nur bei Transporten, nicht bei der Beobachtung selbst vorkommen, übrigens ihre Wirkung durch die Vergleichung des Pendels mit dem Comparator völlig gehoben werden kann, so verliert jener Vorwurf jedwede Bedeutung. Gleichwohl würde es ein Verkennen der Sachlage sein, wollte man ein derartig construirtes Pendel — die Schneiden ein für allemal klemmend — als invariables Pendel verwenden, da bei Transporten in der That ein Nachlassen der Klemmschrauben nicht ausgeschlossen ist.

Die vorausgehenden Auseinandersetzungen zeigen, dass in Beziehung auf absolute Schwerebestimmung nichts Erhebliches gegen die Vertauschbarkeit der Schneiden eingewendet werden kann, dass man durch dieselbe vielmehr den grossen Vortheil erzielt, die aus der ungleichen Cylindricität der Schneiden resultirenden Fehler zu eliminiren und ich stehe daher nicht an, diese Einrichtung für einen besonderen und unschätzbaren Vorzug des Bessel'schen Pendels gegenüber dem Kater'schen convertiblen Pendel zu erklären. Bei dem letzteren wird, wenn es zu absoluten Messungen der Schwerkraft verwendet wird, die Elimination der cylindrischen Gestalt der Schneiden nur dann eintreten, wenn beide Schneiden die gleiche Gestalt haben, welche Annahme kaum je wird gemacht werden dürfen.

Es soll hier auf die Vortheile hingewiesen werden, welche die Einhaltung derselben Amplitudengrenzen in allen Lagen des Pendels für die Beobachtung bietet. Die oben gemachten Betrachtungen über die Elimination der Cylindricität der Schneiden verlieren ihre Geltung, wenn die in Betracht gezogene Form der Schneiden den thatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht. Wesentliche Fehler in dieser Richtung werden sich dadurch zeigen, dass — abgesehen von der Reduction auf den unendlich kleinen Schwingungsbogen — die Schwingungszeiten Functionen der Amplituden werden. Verbindet man nun zur Ableitung des Resultates die in beiden Lagen des Pendels bei gleichen Amplituden erhaltenen Schwingungszeiten, so wird man der Hauptsache nach — wie dies schon Bessel in seiner berühmten Abhandlung S. 146 gezeigt hat — die aus diesen Formfehlern resultirenden Unterschiede eliminiren, wenn nur diese Abweichungen nicht gerade durch fast discontinuirliche Fehler in den Schneidenformen bedingt sind. Diese Elimination wird aber nicht mehr stattfinden, sobald Resultate verschiedener Amplituden in beiden Lagen verbunden werden; es ist deshalb von Vortheil, die Pendelbeobachtungen so anzuordnen, dass dieselben stets bei einer und derselben Amplitude beginnen und ebenso mit einer bestimmten Amplitude schliessen, weil man dadurch zu Resultaten gelangt, die von der Schneidenform fast völlig unabhängig sind, und eventuell auch der oben bemerkte Einfluss der Luft eliminirt wird.

Die beiden erlangten Resultate geben aber noch immer nicht die Berechtigung, den Abstand der sichtbaren Schneidenkanten den Rechnungen zu Grunde zu legen, selbst dann nicht, wenn man den Scheitel der Schneiden in ihrem unbelasteten Zustande als völlig gerade Linie betrachten könnte. Denn das nicht unbedeutende Gewicht des Pendels wird, wenn es auf der Schneide ruht, theils diese selbst, theils deren Unterlage in gewissem, wenn auch geringem Maasse deformiren, indem in der letzteren nothwendig ein mehr oder minder tiefer Eindruck entstehen wird, während jene eine Abstumpfung erleidet. Den Einfluss und die Grösse der Deformation zu bestimmen, hat bedeutende Schwierigkeiten; so z. B. haben die Versuche von Sabine und Bessel gezeigt, in welch' merklichem Grade die Schwingungszeiten eines und desselben Pendels von der Härte der Unterlagen abhängen, ja selbst gleich bearbeitete Unterlagen aus demselben

Material haben bisweilen wesentliche Unterschiede in den Schwingungszeiten ergeben. Eine einfache Ueberlegung, die leicht auch in mathematische Formeln gekleidet werden kann, zeigt, dass hier mit Hilfe von Cellérier's Vorschlag, welcher allerdings nur auf die Bestimmung der vom Mitschwingen des Stativs bedingten Correction abzielt: nämlich ein zweites Pendel von wesentlich verschiedenem Gewicht, aber nahezu gleichem Schneidenabstand zu verwenden, eine völlige Eliminirung der Fehler erreicht werden kann, wenn man an die Verwendung des zweiten Pendels die Bedingung knüpft, dass bei diesem dieselben Schneiden auf denselben Unterlagen benützt werden. Die Kleinheit der bedingten Aenderungen und der Umstand, dass dieselben weit innerhalb der Elasticitätsgrenze der verwendeten Materialien liegen, gestatten die Voraussetzung, dass diese Aenderungen dem wirkenden Drucke proportional seien. Unter dieser Voraussetzung wird, wenn man mit σ die wahre Schwerkraft, mit S und M beziehungsweise die mittels des schweren Pendels gefundene Schwerkraft und seine Masse, mit s und m die analogen Grössen für das leichte Pendel bezeichnet:

$$\sigma = \tfrac{1}{2}(s + S) + \tfrac{1}{2}(s - S)\frac{M + m}{M - m}$$

Diesen Rechnungen sind die für die Entfernung der sichtbaren Schneidenkanten gefundenen Werthe zu Grunde zu legen.

Ist es gestattet, den Scheitel der Schneidenkanten im unbelasteten Zustande als völlig gerade Linie anzusehen, so ist die Elimination aller übrigen Fehler der Schneiden durchführbar, indem man die sichtbaren Schneidenabstände zu Grunde legend, zwei Pendel von verschiedenem Gewicht unter Anwendung derselben Schneiden und Unterlagen benützt, hierbei die Schneiden vertauscht und die Vorsicht beobachtet, für die Anfangs- und Endamplituden bei allen Versuchen nahezu dieselben Werthe gelten zu lassen. Dieses Verfahren bietet somit zum Zwecke der absoluten Schwerebestimmung einen Vortheil, welcher durch keinen anderen Apparat in gleich bequemer und sicherer Weise zu erreichen ist.

Genügen die Schneiden nicht der Bedingung, dass ihr Scheitel im unbelasteten Zustande als gerade Linie betrachtet werden darf, so wären die hieraus resultirenden Fehler durch geeignete Apparate zu bestimmen; bei der Vollkommenheit der Schneidenform, welche Repsold an den von ihm gelieferten Stücken erzielt, sind jedoch die Fehler so gering, dass sie sich der Beobachtung meist entziehen, im höchsten Falle geringe Bruchtheile eines Mikrons erreichen, also völlig vernachlässigt werden können.

Von der Vollkommenheit der Schneiden überzeugt man sich am einfachsten, wenn man dieselben leicht gegen eine Planfläche drückt und den durchfallenden Lichtstreifen beobachtet; sehr kleine Fehler lassen sofort diesen Streifen sehr ungleich breit erscheinen.

Dass selbst vollkommen gearbeitete Stahlschneiden im Verlaufe der Zeit Aenderungen ihrer Form erleiden können, davon hat der Verfasser sich zu überzeugen Gelegenheit gehabt und Repsold's Erfahrungen bestätigen diese Wahrnehmung. Es empfiehlt sich deshalb die Anwendung von Achatschneiden, welche wohl kaum dergleichen Verziehungen unterworfen und überdies vor der Gefahr des Rostens sicher sind. Andererseits haben sich nach den Erfahrungen, die in Indien gesammelt wurden, auch die Stahlschneiden der invariablen Pendel frei von solchen Aenderungen gezeigt, so dass der Schluss erlaubt scheint, es sei nicht jede Stahlsorte derartigen Einflüssen unterworfen oder diese wirkten nur durch kurze Zeit nach der Anfertigung, worauf dann ein bleibender Ruhezustand folge.

Die Messung des Schneidenabstandes bietet insofern eine Schwierigkeit, als es bei der durch Repsold getroffenen Einrichtung des Bessel'schen Pendels auf die Vergleichung der Schneidenkante mit einem Strichmaasse ankommt. Die Schneide kann

licht oder dunkel gemacht werden und man hat gehofft, das Mittel der Einstellungen auf die lichte und dunkle Schneide werde frei sein von der Irradiation. Von diesem Auskunftsmittel dürfte aber nur dann ein Erfolg zu erwarten sein, wenn in der That die Schneide eine völlig scharfe Kante darstellte, so dass die sichtbare Abgrenzung der dunklen Schneide der Lage nach mit jener der lichten identisch wäre; bei dem thatsächlichen Verhältnisse jedoch wird im Allgemeinen die Abgrenzung der lichten Schneide in etwas von der Kante gegen den Körper der Schneide hin verschoben erscheinen, da man als solche die Linie des höchsten Reflexes der vertical einfallenden Beleuchtungsstrahlen wahrnehmen wird.

Bei Stahlschneiden, die offenbar der idealen Kantenform näher gebracht werden können, war mir dieser Unterschied nicht sehr aufgefallen, bei Achatschneiden jedoch zeigte sich die lichte Schneide um nahezu 20 Mikron (0,02 mm) fehlerhaft pointirt. Man konnte sich leicht von dem Vorhandensein dieser Fehlerquelle überzeugen, wenn man die Schneide gleichzeitig von oben und hinten beleuchtete. Das ganze Sehfeld war dann licht, nur in der Mitte von einem etwa 20 Mikron breiten, dunklen Streifen durchsetzt, welcher dem Abstand der dunklen Kante von der Stelle des stärksten Reflexes entsprach. Ich halte es darum für vortheilhaft, auf die Pointirung der lichten Schneiden ganz zu verzichten, nur die dunkle Schneidenkante einzustellen und den Einfluss der Irradiation durch geeignete Mittel unschädlich zu machen. Als ein solches erscheint es mir z. B., wenn man den einen Faden des Mikrometers mit der Kante fast zur Berührung bringt, so dass eine feine Lichtlinie übrig bleibt und die Reduction dieser Pointirung auf die Mitte der beiden Fäden dadurch bewerkstelligt, dass man im Mikroskop einen festen Hilfsfaden aufspannt, diesem den beweglichen Faden einmal bis zu einer analogen Berührung, wie bei der Schneide, nähert, das anderemal den Hilfsfaden in die Mitte zwischen den Doppelfaden einstellt; der Unterschied der beiden Ablesungen ist die geforderte Reduction.

Ich halte übrigens auch dieses Verfahren für nicht völlig vorwurfsfrei, doch dürfte der etwaige Fehler kleiner als ein Mikron sein und somit eine für Pendelbeobachtungen ganz ausreichende Genauigkeit gestatten; besser wäre freilich, wenn es gelänge, sich durch Anwendung eines Anschlagcomparators von dem Einflusse dieses Pointirungsfehlers unabhängig zu stellen.

Im Anschlusse an die bisherigen Auseinandersetzungen wäre noch auf eine wenig beachtete Fehlerquelle aufmerksam zu machen. Das Reversionspendel wird aus leicht begreiflichen Gründen bei vollem Gewichte unten stets eine grössere Länge haben als bei vollem Gewichte oben; man findet somit auch den Abstand der Schneidenkanten bei vollem Gewichte unten etwas grösser als bei vollem Gewichte oben, doch erreicht dieser Unterschied bei dem Repsold'schen Pendel kaum den Werth eines Mikron. Bei der Geringfügigkeit der hieraus resultirenden Correction kann diese ganz übergangen werden; jedenfalls wird es genügen, mit Zugrundelegung der näherungsweise bekannten Dimensionen, Massenvertheilung und Elasticität der Materialien des Pendels die Verschiedenheit der Trägheitsmomente in beiden Lagen des Pendels zu berechnen und deren Einfluss auf das Resultat in bekannter Weise zu verwerthen.

Die Benutzung des schweren und leichten Pendels führt nicht zu einer Elimination dieser Fehlerquelle; dazu wäre erforderlich, dass die Massenvertheilung beider Pendel völlig gleich und dass das Material bei gleichem Elasticitätscoefficienten specifisch leichter wäre als das andere. Aehnlichen Fehlern wird der dem Pendel beigegebene Maassstab unterworfen sein; man wird daher darauf zu achten haben, dass derselbe auf seine Fehler in der verticalen Lage untersucht und der Unterschied der Länge in seiner horizontalen und verticalen Lage ermittelt werde, falls der Maassstab in seiner horizontalen Lage mit dem Normalmaasse verglichen wird. Bruhns *(Astron. geodätische Arbeiten im Jahre 1870, S. 137)* hat bereits eine Methode zu diesem Zwecke angegeben.

Die Vergleichung des Maassstabes mit dem Normalmaassstabe wird um so leichter zu erhalten sein, je weniger sich die Längen beider unterscheiden. Ich halte daher die Anwendung des Meterpendels, das überdies die Anwendung der Coincidenzmethode mit den gewöhnlichen Secundenpendeluhren wesentlich erleichtert, von nicht zu unterschätzendem Vortheil. Allerdings würden sich für Reiseinstrumente kleinere Dimensionen empfehlen, aber bei absoluten Bestimmungen, die nur selten Transporte nothwendig machen und dann blos in Gebieten, wo alle Behelfe der Neuzeit im Transportwesen zur Verfügung stehen, kommt jene Rücksicht kaum in Betracht. Man hat in den letzten Jahren bemerkt, dass die Stabilität des Stativs, welches Repsold dem Bessel'schen Reversionspendel gegeben hat, vieles zu wünschen übrig lässt und auf diese Thatsache einen neuen Vorwurf gegen dieses Pendel begründet, obwohl die mangelhafte Stabilität mit dem Instrumente an sich nichts zu schaffen hat. Einer wesentlich solideren Construction des Stativs und somit einer Erhöhung seiner Stabilität steht nichts im Wege, doch wird hieraus kein nennenswerther Vortheil resultiren, da wie C. S. Peirce *(Bericht der 6. Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung 1880. S. 86)* richtig bemerkt, selbst für die solideste Construction eine minimale Bewegung kaum ganz zu vermeiden sein dürfte. Jedenfalls darf man die Unveränderlichkeit des Lagers bei dem Schwingen des Pendels, wenn nicht vorhergehende Versuche diese Annahme erhärten, nicht *a priori* als vorhanden betrachten. In der That haben Kater, Bessel und Andere sich durch die Anwendung des Hardy'schen Noddypendels von der Stabilität ihres Statives überzeugt; für dieses Pendel giebt C. S. Peirce *(Methods and Results of pendulum experiments, Washington 1882. S. 69)* eine mathematische Theorie.

Bei dieser Gelegenheit dürfte es am Platze sein, auf die Benutzung eines originellen Versicherungspendels aufmerksam zu machen, dessen Anwendung wenig bekannt ist und welches Lamont bei den Münchener Versuchen durch Oberst von Orff in Vorschlag gebracht hat.

Man befestigt nahe dem Auflager ein Fadenpendel, dessen Schwingungsdauer der des Reversionspendels möglichst nahe gebracht wird und schützt dasselbe vor äusseren Einflüssen durch eine Glasröhre. Hat nun die Lagerfläche eine Bewegung, welche von dem schwingenden Pendel abhängt, so werden sich die Impulse am Fadenpendel wegen der nahezu gleichen Schwingungsdauer summiren, und nach einiger Zeit wird das Fadenpendel recht merkliche Schwingungen zeigen, die übrigens je nach dem Zusammenfallen der Schwingungszeiten beider Pendel in grösseren oder kleineren Perioden anwachsen und verschwinden werden.

Oberst von Orff hat in seiner Abhandlung (*Bestimmung der Länge des einfachen Secundenpendels auf der Sternwarte zu Bogenhausen,* Abhandlungen der k. bayerischen Akademie der Wissenschaften II. Cl. XIV. Bd. III. Abth.) in eleganter Weise gezeigt, wie man aus der Beobachtung jenes Fadenpendels einen gesicherten Schluss auf die Grösse der Mitschwingung des Stativs machen könne, doch verdient dieser Apparat auch abgesehen von dieser werthvollen theoretischen Bemerkung von Orff's, dass die Aufmerksamkeit darauf, als auf einen leicht herstellbaren Controlapparat, gelenkt werde, um daran das Vorhandensein des Mitschwingens eines sehr soliden Stativs zu widerlegen oder zu erweisen.

C. S. Peirce war der Erste, welcher durch Versuche, denen man später das Prädicat der statischen gegeben hat, das Vorhandensein einer sehr bedeutenden Fehlerquelle bei dem Repsold'schen Reversionspendel praktisch nachgewiesen, theoretisch verfolgt und mit einer bedeutenden Annäherung numerisch bestimmt hat. Peirce's Verdienst in dieser Sache ist ein bedeutendes, indem er und General Baeyer anfänglich vor Publication seiner entscheidenden und schlagenden Versuche fast allein die Ansicht

der Flexibilität des Statives vertraten und hierbei lebhaften Widerspruch fanden, dem auch ich mich seinerzeit angeschlossen hatte.

Plantamour hat (*Recherches expérimentales sur le mouvement simultané d'un pendule et des supports, 1878*) darauf aufmerksam gemacht, dass zwischen den statischen und dynamischen Versuchen, welchen letzteren er eine sehr grosse Vollkommenheit gegeben hat, ein Unterschied bestehe. Diesem erkannte Peirce nach seinen Versuchen (*Verhandlungen der permanenten Commission der Europäischen Gradmessung 1878. S. 118*) nur ein geringes Maass zu, läugnete denselben somit der Hauptsache nach; doch sieht er sich in seiner oben erwähnten Publication (*Methods and Results S. 69*), in der er es übrigens an heftigen Angriffen auf Plantamour's Arbeiten nicht fehlen lässt, genöthigt, Plantamour's Bemerkung im Wesentlichen zuzugeben, denn in No. 3 seiner *General conclusions* sagt er — wie es in wörtlicher Uebersetzung lautet —: „Bei einem entsprechend construirten Stativ sollte der Unterschied zwischen der statischen und der dynamischen Biegung unbedeutend sein. Die dynamische Biegung ist geringer als die statische, in Folge der Zeit, welche die Fortpflanzung der Spannungswelle zu den entfernteren Theilen des Apparates bedarf. Die wahre Correction scheint in der Mitte zwischen der aus der statischen und dynamischen Biegung berechneten zu liegen, aber ganz entschieden näher der letzteren.“

Bredichin (*Annales de l'observatoire de Moscou, Vol. VIII. S. 52. § 7*) hat bei seinen Versuchen über diesen Gegenstand Plantamour's Methoden in etwas abgeändert und verbessert. Ich habe nach ähnlichen Bestimmungen gestrebt, indem ich direct die lateralen Bewegungen der Schneidenkante zu ermitteln suchte; die von mir dabei angewandte Methode hat zu sehr befriedigenden Resultaten geführt, die im *Generalberichte der Europ. Gradmessung für 1881—82. S. 89* mitgetheilt sind.

Man hat zur Bestimmung des Einflusses der Elasticität des Stativs auf die Schwingungszeit (Peirce, Sawitsch, Stebnitzky u. s. w.) vergleichende Versuche auf einem höchst soliden Stativ und einem dem Pendelapparate beigegebenen in Vorschlag gebracht. Dieser Methode stehen gewichtige Bedenken gegenüber; zunächst wird sich die absolute Stabilität des Prüfungsstativs nicht verbürgen lassen, ferner kommen bei solchen Versuchen Unterlagen verschiedener Qualität in Betracht, welche — wie dies die oben erwähnten Beobachtungen Sabine's und Bessel's zeigen — möglicherweise auch bei noch so grosser wechselseitiger Uebereinstimmung die Schwingungszeit merklich verschieden zu beeinflussen im Stande sind und endlich setzt diese Methode voraus, dass für dasselbe Stativ auch nach dessen Zerlegung und Readjustirung die Reductionsgrösse stets dieselbe bleibe, was nach den Versuchen von Peirce (*Methods and Results*) durchaus nicht der Fall ist. Allerdings sprechen meine Erfahrungen dafür, dass bei sorgsamer Zusammensetzung des Apparats und gleichmässigem Anziehen der Befestigungsschrauben die Elasticität des Stativs durch die Readjustirung nicht merkbar verändert werde — allein affirmative Erfahrungen sind in dieser Richtung stets werthvoller als negative.

Dieses zuletzt geäusserte Bedenken trifft theilweise auch die vorher angeführten Methoden, da es in der That schwierig sein dürfte, auf verschiedenen Stationen oder bei jeder Readjustirung die bezüglichen Versuche zur Ermittlung der Reductionsgrösse in der nöthigen Ausdehnung und Vollkommenheit durchzuführen.

Es lässt sich jedoch ein Verfahren angeben, welches in vollkommener Weise alle theoretischen und praktischen Bedenken aufhebt. Auf dasselbe hingewiesen zu haben, ist ein ausschliessliches Verdienst Cellérier's, wenn es sich auch nach Peirce's bezüglicher Bemerkung in seinen *Methods and Results* nachträglich herausstellt, dass schon in der *Encyclopaedia britannica* ähnliche Vorschläge gemacht sind. Das grosse Verdienst Faye's um diese ganze Frage bleibt es, dass er die Lösung des Problems in die richtige Bahn geleitet hat durch den Vorschlag, das Mitschwingen des Stativs dadurch zu elimi-

niren, dass man auf einem Stativ zwei gleiche Pendel in entgegengesetztem Sinne schwingen lasse; dieser Vorschlag, den C. S. Peirce (*On a method of swinging Pendulum for the determination of gravity*, proposed by M. Faye, Americ. Journ. of science, *18*. S. 112) theoretisch verfolgt hat, ist aber praktisch nicht durchführbar. Cellérier (*Rapport sur la question du pendule, Annexe II der Münchener Conferenz der Europäischen Gradmessung 1880)* hat mit seinen scharfsinnigen Untersuchungen den Nagel auf den Kopf getroffen; denn er wies nach, dass man die in Frage stehende Fehlerquelle mit einem hohen Grade von Genauigkeit ermitteln könne, wenn man zwei Reversionspendel von verschiedenem Gewicht nach einander auf demselben Stativ schwingen lasse und die Differenz der Resultate zur Bestimmung des Einflusses des Mitschwingens verwerthe. Das theoretische Resultat ist der Form nach ganz gleich dem oben bei anderer Gelegenheit gefundenen und wird in der dort gewählten Bezeichnungsweise lauten:

$$\sigma = \tfrac{1}{2}(s + S) + \tfrac{1}{2}(s - S)\frac{M + m}{M - m}$$

Die Experimente mit den beiden verschieden schweren Pendeln bei Benutzung derselben Schneiden werden daher Unterschiede ergeben, in denen die Wirkung des Mitschwingens des Stativs mit jener der Deformation der Schneiden und Lagerflächen untrennbar verbunden auftreten, die aber die Möglichkeit bieten, beide Fehlerquellen in vorwurfsfreier Weise aus dem Problem zu eliminiren. Cellérier's Vorschlag darf sonach als eines der radicalsten Hilfsmittel zur Lösung der vorgelegten Frage selbst dann empfohlen werden, wenn man die Stabilität des Stativs nicht in Betracht ziehen wollte; derselbe schliesst auch den grossen Vortheil in sich, dass die erforderlichen Reductionsgrössen von Fall zu Fall ohne Schwierigkeit ermittelt werden können, da die Benutzung zweier Pendel auf demselben Stativ keiner wesentlichen Vorbereitungen bedarf.

Uebrigens verdient hier eine dem Verfasser gewordene Mittheilung von Oberst Barraquer Erwähnung, welcher vergleichende Versuche über das Mitschwingen des Stativs nach der dynamischen und der Cellérier'schen Methode angestellt hat und dabei zu dem wichtigen und gewiss erfreulichen Resultat gelangt ist, dass beide Methoden zu identischen Correctionen führten.

Rücksichtlich der Beweglichkeit des Stativs wäre noch zu bemerken, dass die Beobachtungen von Peirce, Plantamour und Anderen die Thatsache ergeben haben, dass die Repsold'schen Unterlagen während des Schwingens eine azimuthale Bewegung, wenn auch in sehr geringem Maasse äussern. Die Bewegung im Azimuth ist dann völlig unschädlich, wenn das Reversionspendel als Rotationskörper und seine verticale Axe als Rotationsaxe betracht werden kann; ist diese Annahme nicht gestattet, so wirkt die Azimuthalbewegung gleichwohl nur als Grösse zweiter Ordnung auf das Resultat. Man braucht daher auf diesen Umstand bei der Reduction nicht weiter zu achten, doch hat er insofern Bedeutung, als er Veranlassung giebt, dass bei den früher erwähnten Methoden, bei welchen die laterale Bewegung der Schneiden oder des Lagers zur Bestimmung der Reduction verwendet wird, diese Bestimmung nahe der Mitte oder symmetrisch gegen dieselbe vorgenommen werden muss.

Fasst man die bisherigen Auseinandersetzungen zusammen, so ergiebt sich daraus der Schluss, dass der Bessel'sche Reversionspendelapparat, wenn zwei Pendel von wesentlich verschiedenem Gewichte — bei Benutzung derselben vertauschbaren Schneiden und Einhaltung derselben Amplitudengrenzen in beiden Lagen — angewendet werden, nach jeder Richtung Resultate liefert, welche frei von constanten Fehlern erachtet werden dürfen, dass somit dieser Apparat als der geeignetste zur absoluten Bestimmung der Schwere bezeichnet werden kann.

Bevor ich zu einer summarischen Schätzung der mit Hilfe des Bessel'schen Reversionspendels erreichbaren Genauigkeit übergehe, wird es zweckmässig sein, noch

einer Fehlerquelle zu erwähnen, welche v. Helmholtz in der Münchener Conferenz der Europäischen Gradmessung besonders hervorgehoben hat. Bei der überwiegenden Anzahl der bisher in Betracht gezogenen Apparate findet die Aufhängung des Pendels auf Schneiden statt; da diese im Allgemeinen sehr hart und die Unterlagen hoch polirt sind, so ist der Befürchtung Raum zu geben, dass während des Schwingens ein Gleiten der Schneiden auf der Unterlage stattfinden könne, wodurch die gewonnenen Resultate in Frage gestellt würden. Diese Gleiterscheinungen werden meist in discontinuirlicher Weise auftreten und deshalb kaum mit Sicherheit in Rechnung gezogen werden können, weshalb es sich empfiehlt, die Amplituden so klein zu wählen, dass keine Gleitung stattfindet. Ob Gleitungen vorhanden sind oder nicht, davon wird man sich leicht mit Hilfe desjenigen Apparates überzeugen, welchen ich zur Bestimmung der lateralen Bewegungen der Schneidenkante benützt habe. Beobachtet man mit Hilfe des Mikroskops die Bewegungen der mit der Schneidenkante bewegten Glasscale, so werden diese, solange keine Gleitung stattfindet, ein Bild der regelmässigen Schwingungen des Pendels abgeben, während diese Regelmässigkeit nicht mehr wahrgenommen wird, sobald Gleitungen auftreten.

Bei der Beobachtung der Stahlschneiden auf dem Stahllager hat sich bisher eine derartige Gleiterscheinung niemals bemerkbar gemacht, wenn auch stets bei der grössten Ausweichung ein leises Zittern wahrnehmbar war, das eben anderweitigen Ursachen zuzuschreiben sein dürfte; ob die bei weitem geringere Reibung darbietenden Achatschneiden innerhalb der Amplitude von etwa 2° 20' nicht Gleitungen zeigen, habe ich noch nicht prüfen können, jedoch hat Oberst Barraquer mir vor wenigen Tagen mündlich Mittheilung von einer Erscheinung gemacht, die nach seiner Meinung auf Gleitung zurückzuführen ist. Barraquer fand nämlich, dass mit Rücksicht auf alle Correctionen das Mitschwingen des Stativs bei Anwendung von Achatschneiden geringer sei als bei der von Stahlschneiden. Diese Beobachtung scheint — auch abgesehen von der durch Barraquer für dieselbe gegebenen Erklärung — von so grosser Bedeutung, dass deren Erwähnung wohl gerechtfertigt ist.

Eine Elimination dieses Fehlers lässt sich von der Benutzung zweier verschieden schwerer Pendel nicht erhoffen, da die Reibung nahezu proportional dem Gewichte der Pendel sein wird, also die Gleitungserscheinungen die beiden Resultate in gleichem Maasse verfälschen werden. Ebensowenig wird die Beobachtung des Pendels in den verschiedenen Lagen diese Fehlerquelle beseitigen können. Man wird also die Amplituden stets so klein halten müssen, dass keine Gleitung stattfindet; für die Grenze dieser Amplitude wird man leicht durch das oben angedeutete Hilfsmittel die richtige Wahl treffen können.

Bei allzu kleinen Amplituden wird die Beobachtung der Coincidenzen aus leicht begreiflichen Gründen unsicher; für sehr kleine Amplituden hat Major Herschel in seinem Memorandum auf die mikroskopische Beobachtung hingewiesen; es dürften aber nach meiner Ansicht bei so kleinen Amplituden die störenden Einflüsse der Luftbewegung, wie die hierbei kaum zu vermeidende Annäherung des Beobachters an das Pendel Nachtheile bedingen. Immerhin verdient jener Vorschlag sorgsame Beachtung und könnte — eine entsprechende Anordnung der Versuche vorausgesetzt — nutzbringend werden.

(Schluss folgt.)

Eine einfache Vorrichtung zur Herstellung einer schwingenden Flamme.

Von
Dr. **Fr. Fuchs**, Prof. der Jatrophysik in Bonn.



Ueber das untere Ende des Glasrohres *a* sind zwei Membranen m_1 m_2 ausgespannt, welche sich in dem engen Spalte *s* nahezu berühren. Das andere Ende des Rohres ist mit einem durchbohrten Korke geschlossen, durch welchen das zu einer Spitze mit mässig enger Oeffnung ausgezogene Glasrohr *b* gesteckt ist. Das Glasrohr *a* ist in ein Rohr *c* eingekittet, welches am anderen Ende ebenfalls einen durchbohrten Kork mit dem eingesetzten Rohre *d* trägt.

Das letztere wird durch einen Kautschukschlauch mit einem Glashahne verbunden. Das durch den Spalt *s* strömende Gas setzt alsdann die Membranen m_1 m_2 in tönende Schwingungen, wodurch der Gasstrom gleich dem aus dem sprechenden Kehlkopfe entweichenden Luftstrome in eine gewisse Anzahl von einzelnen Stössen zerlegt wird.

Zündet man das intermittirend aus der Spitze des Rohres *b* austretende Gas an und bewegt man die Flamme vor den Augen hin und her, so sieht man wegen der Persistenz der Nachbilder eine wellenförmige Figur, welche die Flamme in ihren sämmtlichen Bewegungsphasen darstellt.

Diese einfache Vorrichtung ist zum Zwecke der Demonstration sehr bequem, da sie sich in jedem Augenblicke in Thätigkeit setzen lässt.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Ueber die Auslöschung des secundären Spectrums in grossen Refractoren.

Von Dr. **W. Schur** in Strassburg.

Zur Aufhebung des secundären Spectrums, welches sich bei den meisten Fernrohren als ein das Sternbild umgebender violetter Halo zeigt, hat Herr M. Mittenzwey in Pölbitz bei Zwickau, Sachsen, Zellen hergestellt, die zwischen dünnen Glasplättchen eine etwa 0,02 bis 0,03 Millimeter dicke Schicht von Fluorescin enthalten und am Oculardeckel des Fernrohres befestigt werden. Die mit diesen Zellen vom Verfertiger selbst, sowie von Prof. Krüger in Kiel und Dr. Klein in Köln an kleineren Fernröhren gemachten Versuche haben die Nützlichkeit derselben dargethan; der blaue Halo wird vollständig beseitigt, die Contouren auf Planetenscheiben treten deutlicher hervor, der Lichtverlust ist nicht bedeutend und dem von Prof. Krüger erwähnten Uebelstande der Erzeugung von Reflexbildern glaubte der Verfertiger durch Anwendung schwach gekrümmter planconvexer Glaslinsen anstatt der planen Gläser abhelfen zu können.

Auch an die Strassburger Sternwarte wurde eine solche Zelle gesandt, die ich im Mai dieses Jahres an verschiedenen Fernröhren erprobte.

Am 18zölligen Refractor von Merz ist das von hellen Sternen erzeugte secundäre Bild sehr intensiv blauviolett, bei Anwendung der Zelle verschwindet dasselbe aber vollständig und man erblickt ein gelbliches Bild, in dessen Mitte zuweilen ein Punkt von ockergelber Färbung sichtbar wird; es scheint also hier eine Uebercompensation stattzufinden. Die Anwendung der Zelle bringt freilich einen nicht unerheblichen Lichtverlust mit sich, andererseits gewinnt man aber sehr bedeutend durch die Verschärfung der Bilder; beispielsweise treten Gegenstände auf der Mondscheibe, von deren Formen man

sich nur eine undeutliche Vorstellung machen kann, durch die Zelle gesehen, sehr deutlich hervor. Von irgendwie störenden Reflexen habe ich dabei nichts wahrgenommen. Dasselbe Resultat ergaben die Versuche mit dem 6zölligen Refractor von Reinfelder & Hertel und mit einem Merz'schen Fernrohre von 4 Zoll Oeffnung mit stark blauem Bilde; auch ein kleines Fernrohr von Clarke von 3 Zoll Oeffnung wurde geprüft, da jedoch bei der geringen Oeffnung und der dabei vorhandenen schwachen Vergrösserung ein secundäres Spectrum ohnehin nicht wahrnehmbar, so brachte auch die Zelle keine Veränderung hervor.

Ich theilte Herrn Mittenzwey dieses Ergebniss mit und erbat mir noch eine Zelle von etwas schwächerer Wirkung, um die erwähnte Uebercompensation zu beseitigen; bei Anwendung einer Reihe mir freundlichst zugesandter Zellen hat sich jedoch ergeben, dass die zuerst benutzte ihren Zweck am Besten erfüllt, indem die schwachen gelblichen Färbungen mit den neuen Zellen nicht beseitigt werden und sich dazu der violette Halo wieder etwas bemerkbar macht; es scheint demnach, als wenn die übrigens unschädliche gelbliche Färbung nicht zum Verschwinden gebracht werden kann.

Ein anderes Mittel zur Aufhebung des secundären Spectrums hat Prof. Safarik in einer Auflösung von Gummigutt in Aether, Alkohol oder Benzin, die mit Canadabalsam zusammengeschmolzen wird, gefunden und damit gleichfalls gute Resultate erzielt.

Referate.

Verbesserungen an Sprung's Waage-Barograph.

Meteorolog. Zeitschr. 1. S. 34.

Einem Briefe des Herrn Capitain G. Rung in Kopenhagen an Herrn Dr. Sprung entnimmt unsere Quelle einige Mittheilungen, welche eine Verbesserung an dem Sprung'schen Waage-Barographen (vgl. diese Zeitschr. 1881 S. 97) betreffen. — Das Meteorologische Institut in Kopenhagen, welches ein Exemplar dieses Instrumentes besitzt, hatte mit der Contact-Vorrichtung, bekanntlich Quecksilber, viele Mühe. Nach mancherlei Versuchen entschloss man sich, von der Verwendung des Quecksilbers ganz abzusehen und einen Platin-Silber-Contact einzuführen. Zwölf neben einander liegende, sehr feine Platindrähte berühren eine querliegende silberne Stange, welche mit dem Zinkpol der Batterie verbunden ist. Die Drähte werden mittels eines Rahmens gehoben und der Strom damit unterbrochen. Vor dem Eintritt in die Umwickelung des Elektromagneten verzweigt sich zur Beseitigung des Funkens der Strom und passirt gleichzeitig eine Nebenleitung von dünnem Neusilberdraht (etwa 20 Ohm.).

Die guten Resultate, welche das Kopenhagener Institut mit diesem Contacte erzielt hat, bewogen die Hamburger Seewarte, auch an ihrem Exemplare denselben Contact anzubringen. Eine Vergleichung der hierdurch gewonnenen Aufzeichnungen mit den früheren ist durchaus zu Gunsten der neuen Einrichtung ausgefallen. „Nach einer mikroskopischen Messung beträgt jetzt die Breite der sehr gleichförmigen Curven (Messingstift auf Kieselsäure-Papier) noch nicht 0,1 mm, entsprechend 0,02 mm Quecksilberhöhe, und von der oscillatorischen Bewegung des Schreibstifts ist kaum mehr eine Spur zu erkennen. Mit Quecksilbercontact betrug dagegen die Curvenbreite im günstigsten Falle noch 0,3 bis 0,4 mm (oder 0,07 mm Barometerhöhe). Ausserdem arbeitet die Vorrichtung so sicher, dass die Möglichkeit eines Versagens gänzlich ausgeschlossen erscheint."

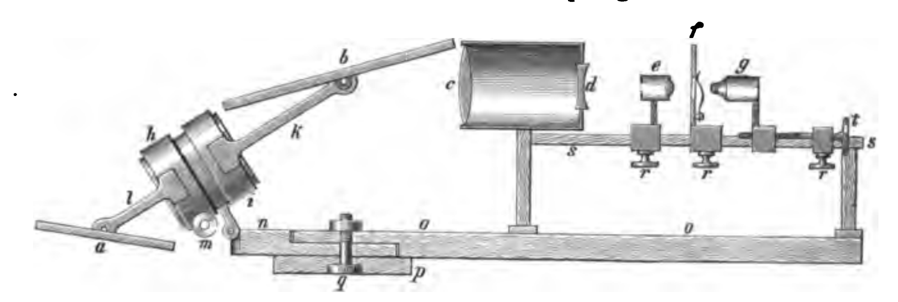
Da mit diesem Contact der Elektromagnet viel schneller und häufiger arbeitet als früher, so wurden, um die schnelle Abnutzung der feinen Zähne des Triebrädchens

zu vermeiden, dieselben mit Gummi elasticum überzogen, was sich ebenfalls gut bewährt hat. Endlich wurden vier kleine Zulagegewichte angefertigt, deren jedes, zu dem grossen Gegengewicht hinzugefügt, eine Bewegung des Schreibstiftes um genau 10 mm herbeiführt. Durch ihre Anwendung ist es möglich, die Barometerstände einer Woche sämmtlich auf demselben Papierbogen aufzuzeichnen.

Einfaches Sonnen-Mikroskop.

Von R. Janney. *Scientif. Americ.* **50.** *S. 276.*

Der optische Theil dieses Mikroskopes besteht aus zwei Spiegeln *a* und *b*, welche von den Armen *l* und *k* getragen werden, einer Convexlinse *c*, einer Concavlinse *d*, einem kleinen Condensator *e* und dem Objectiv *g*; das Object wird auf dem Diaphragma *f* mittels einer Feder befestigt. Die Vorrichtung, durch welche das Sonnenlicht geworfen wird, besteht aus drei in einander drehbaren Ringen. Der innere ist durch Charnier mit *n* fest verbunden und mit seiner Axe nach dem Nordpol gerichtet. Der untere Ring *h*,



an welchem der Arm *l* befestigt ist, dreht sich mittels Triebes und der Schraube *m* um den inneren Ring; hierdurch folgt der Spiegel *a* der scheinbaren Bewegung der Sonne. Der obere Ring *i*, an welchem der Arm *k* angebracht ist, kann mittels Hand ebenfalls um den inneren Ring gedreht werden. Die Theile *e*, *f* und *g* sind an dem Stabe *s s* mittels der Schrauben *r* festklemmbar und längs desselben verschiebbar. Die Schraube *t* dient zur Feinbewegung des Objectivs. Die Theile *n* und *o o* sind um den Punkt *q*, senkrecht unter der Mitte des Spiegels *b*, drehbar. Mittels des Stückes *p* kann der ganze Apparat an einem Fenster festgeklemmt werden. Die Theile *p*, *n*, *o* sind unabhängig von einander drehbar. — Die Construction scheint eine etwas primitive, dürfte aber gleichwohl der Uebersichtlichkeit der Anordnung, der Vermeidung eines Heliostaten und des verhältnissmässig billigen Herstellungspreises wegen für Demonstrationszwecke in Schulen recht brauchbar sein.

Ueber die Temperaturscale und die Molekulargewichte.

Von Berthelot. *Compt. Rend.* **98.** *S. 952.*

Aus dem Inhalt dieser, neue experimentelle Resultate nicht enthaltenden Abhandlung können hier nur die Bemerkungen herausgegriffen werden, welche sich auf den Gang der mit verschiedenen Gasen gefüllten Luftthermometer oder, wie man eigentlich correcter sagen sollte, der verschiedenen Gasthermometer beziehen. Zwischen 0° und 200° ist die zur Hervorbringung einer bestimmten Druckvermehrung nöthige Wärmemenge für Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff gleich und constant. Es ist daher innerhalb dieses Intervalles gleichgiltig, welches dieser Gase als thermometrische Substanz benutzt wird, und ob man die Temperatur dem Druck bei constantem Volumen oder der aufgenommenen Wärmemenge proportional setzt. Die Uebereinstimmung im Gang verschiedener Gasthermometer ist aber nicht der allgemeine Fall. Legt man der Definition der Temperaturscale die Druckzunahme bei constantem Volumen oder, was auf dasselbe

hinauskommt, die Ausdehnung bei constantem Druck zu Grunde, so ergeben sich bei hohen Temperaturen grosse Differenzen zwischen einem Luft- oder Wasserstoffthermometer einerseits und einem Chlorthermometer andererseits, da das Chlor sich nach andern Gesetzen ausdehnt, als die beiden ersteren Gase. Ein Chlorthermometer zeigt 2400°, wenn das Luftthermometer 1600° angibt. Auch ist die auf Grund der aufgenommenen Wärmemengen definirte Temperaturscale von der auf der Ausdehnung beruhenden verschieden, da die zur Hervorbringung derselben Druckvermehrung bei constantem Volumen nöthige Wärmemenge mit der Temperatur wächst. Denkt man sich zwei Luftthermometer von der Beschaffenheit, dass bei dem einen die Temperatur durch die Ausdehnung gemessen wird, bei dem andern durch die Wärmeaufnahme, so steht ersteres auf 4500°, wenn das andere 8815° ablesen lässt. Auch bei der letzteren Temperaturdefinition geben die verschiedenen Gase verschiedene Resultate, da die Aenderung ihrer specifischen Wärmen nicht demselben Gesetz folgt. Die Angabe Berthelot's, dass einer Ablesung von 200° am Luftthermometer eine solche von 155° am Chlorthermometer entspreche, ist jedoch irrig; da die specifische Wärme des Chlors grösser ist, als die der Luft, müssen die Angaben des Chlorthermometers die höheren sein. Richtig sollte es heissen, dass das Chlorthermometer schon bei 155° ebensoviel Wärme aufgenommen hat als das Luftthermometer bei 200°, dass also letzteres bei 200° dieselbe Temperatur angeben würde, wie ersteres bei 155°.

Wichtig sind die Ausführungen Berthelot's für die Thermometrie insofern, als sie ein schlagender Beweis für die Nothwendigkeit sind, die Definition der Temperatur lediglich auf das Verhalten der ideellen Gase im Sinne der kinetischen Gastheorie zu gründen und die wirklichen Gase nur innerhalb jener Grenzen als thermometrische Substanz zu gebrauchen, zwischen denen sie mit genügender Annäherung die für jene giltigen Gesetze befolgen. *Wgsch.*

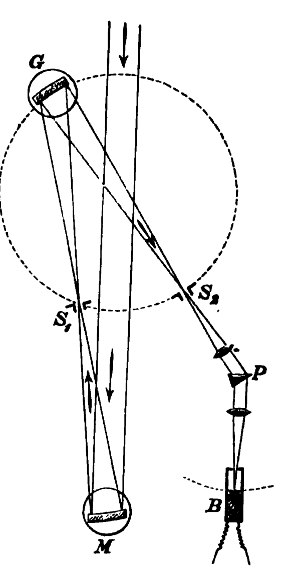
Experimentelle Bestimmung von Wellenlängen und Brechungsverhältnissen im unsichtbaren Theile des Spectrums.

Von S. P. Langley. *Americ. Journ. of Science. 1884. März-Heft.*

Im weiteren Verfolg seiner interessanten und bedeutsamen optischen Untersuchungen, von denen wir unseren Lesern schon mehrfach (1882 S. 266, 1884 S. 27.) Mittheilungen gemacht haben, hatte sich S. P. Langley die schwierige Aufgabe gestellt, die Wellenlängen und Brechungsindices der unsichtbaren Strahlen des Spectrums einer experimentellen Bestimmung zu unterziehen und bediente sich dabei der nachfolgend beschriebenen Einrichtungen.

Bei Beginn der Untersuchungen wandte Langley einen Apparat an, bei welchem die unsichtbaren Strahlen, nachdem sie ein Hilger'sches Flintglas-Prisma von bekannter Abweichung passirt hatten, auf ein Rutherford'sches Reflexionsgitter (681 Linien auf den Millimeter) fielen und von dort in ein Bolometer gelangten. Verschiedene Beobachtungsreihen wurden mit diesem Apparate im Infra-Roth gemacht; in den oberen Theilen befriedigten die Resultate, in den unteren Theilen jedoch hatten die Strahlen nicht ausreichende Wärme mehr, um das Bolometer genügend beeinflussen zu können. — Später benutzte Verfasser ein grosses Rowland'sches Concavgitter (vgl. diese Zeitschr. 1882, S. 304) von kurzer Brennweite. Das Gitter enthielt 18050 Linien, 142 auf den Millimeter, auf die Oberfläche eines concaven Spiegels (Spiegelmetall von 1,63 m Krümmungsradius) eingerissen; die getheilte Fläche besass eine Ausdehnung von 127 cm; das hierdurch erzielte Spectrum hatte für die in Frage kommenden Strahlen genügende Wärme, um nach den verschiedenen Reflexionen und Absorptionen, welchen die Wärme bei ihrem Durchgange durch den Apparat naturgemäss ausgesetzt ist, das Bolometer noch beeinflussen zu können. Nach mannigfachen Versuchen, bei welchen die mechanischen und

optischen Einrichtungen vielfach wechselten, kam Langley zu dem Entschlusse, abweichend von dem ersten Apparate die Strahlen erst auf das Gitter und dann auf das Prisma fallen zu lassen.



Nebenstehende Figur giebt eine Skizze der zuletzt als praktisch erprobten Einrichtung. Die Lichtstrahlen kommen von dem ebenen Spiegel eines grossen Siderostaten, gehen durch den Apparat und fallen auf den Concavspiegel M von 180 mm Oeffnung, durch welchen sie in einer Entfernung von 1,5 m gesammelt werden. Hier befindet sich der verticale justirbare Spalt S_1; derselbe ist mit Doppelschraube versehen, durch welche beide Spaltbacken zugleich bewegt werden können, so dass das Centrum sich stets in dem nämlichen Punkte befindet; der Spalt ist vor dem Einflusse der Wärme durch eine Eisenplatte geschützt, deren centrische Durchbohrung etwas breiter als die Spaltöffnung, bei der gewöhnlichen Stellung der letzteren, ist. Jenseits S_1 divergiren die Strahlen und fallen auf das Concavgitter G. Diesem diametral entgegengesetzt befindet sich ein zweiter Spalt S_2, dessen Backen in gleicher Weise beweglich sind, wie die von S_1; das Centrum des Spalts liegt auf der Normalen zum Gittermittelpunkt. S_1, S_2 und G befinden sich auf dem Umfange eines Kreises, dessen Durchmesser, 1,63 m, gleich dem Krümmungsradius des Gitters ist; in Folge dessen bildet das von S_1 kommende Licht in S_2 stets ein scharfes Spectrum. Ein starker im Centrum des Kreises eingezapfter Arm trägt das Gitter, den Spalt S_2, sowie das Spectro-Bolometer, so dass die relative Lage dieser Theile unveränderlich ist. S_2 ist der Spalt des Spectro-Bolometers. An Stelle des Bolometers kann auch ein Ocular angebracht werden.

Mittels des Oculars und eines getheilten Kreises kann die Abweichung, also der Brechungsindex der den Spalt passirenden Strahlen bestimmt werden, wenn dieselben sichtbar sind. Wenn die Strahlen aber unsichtbar sind, so kann ihre Wellenlänge durch Beobachtung der sichtbaren Strahlen genau bestimmt werden, über welche sie sich in Folge der Action des Concavgitters lagern, während ihr bezüglicher Brechungsindex durch das Bolometer ermittelt wird, vorausgesetzt, dass die Strahlen genügende Energie haben, um das Bolometer beeinflussen zu können. Alle diejenigen Strahlen nämlich, welche das n-fache der Wellenlänge eines sichtbaren Strahles haben, gehen zusammen durch den Spalt und dann durch das Prisma, welches den Strahl des ersten Spectrums von dem des zweiten sondert, den des zweiten von dem des dritten u. s. w., so dass der Refractionsindex bestimmt werden kann, mit dem Auge, wenn der Strahl sichtbar ist, mittels des Bolometers, wenn derselbe unsichtbar ist.

Um die Wirksamkeit des Apparates zu erläutern, theilt Verfasser eine Beobachtungsreihe mit. Nachdem der Apparat genügend justirt und das Sonnenlicht direct auf den Siderostaten gerichtet war, liess Langley die Frauenhofer'sche Linie D_1, vom dritten Spectrum des Gitters, auf den Spalt S_2 des Spectro-Bolometers fallen. Nach der Theorie des Gitters passirten dann den Spalt Strahlen von den Wellenlängen:

0,589 μ	(drittes Spectrum,	sichtbar),
1,178	(zweites „	unsichtbar),
1,767	(erstes „	„

Das Prisma wurde nun entfernt und ein Fernrohr auf den Spalt gerichtet; im Brennpunkte des Objectivs dieses Fernrohrs wurde dann ein Spaltbild von derselben Grösse wie der Spalt selbst gebildet, die Temperatur dieses Bildes wurde nun mittels

des Bolometers gemessen; zu diesem Zwecke war die vordere Oeffnung des letzteren mit einem Diaphragma verschlossen, welches centrisch einen Spalt von derselben Breite wie S_2 trug. Die Temperatur des Spaltbildes bewirkte einen Ausschlag der Galvanometernadel des Bolometers von 30 Theilstrichen. Hierauf wurde das Fernrohr entfernt, das Prisma wieder an seine Stelle gebracht und auf das Minimum seiner Ablenkung gebracht. Das Spaltbild, dessen übereinander gelagerte Strahlen die eben erwähnte Ablenkung hervorgebracht hatten, wurde hierdurch in drei ähnliche Bilder zerlegt, von denen jedes aus nahe homogenen Strahlen bestand. Von diesen drei Banden war nur die erste, am stärksten brechbare, enthaltend die D_1-Linie sichtbar; ihre Abweichung wurde, dem bekannten Werthe entsprecherd, zu 47°41′ gefunden. Es war nun weiter der Ort des unteren unsichtbaren Strahles (Index 1,767) durch Versuche mit dem Bolometer zu suchen. Nach Briot sollte die Abweichung dieses Strahles 45°21′ betragen; der Kreis wurde hierauf gestellt und dann das Bolometer successive von fünf zu fünf Minuten dem Spectrum ausgesetzt; das Maximum der Ablenkung fand sich in der Nähe von 45°15′. Hierauf wurde der Spalt S_1 auf 2 mm gebracht und nun innerhalb engerer Grenzen gesucht. Als Resultat einer grösseren Beobachtungsreihe ergab sich schliesslich als Abweichung des Strahles $n = 45°8'$. Hiermit konnte nun mittels der Formel $n = \frac{\sin \frac{1}{2}(a + d)}{\sin \frac{1}{2} a}$, wo $a = 62° 34' 43''$ der Brechungswinkel des Prisma ist, der Brechungsindex, $n = 1{,}5549$, berechnet werden.

An dieser Stelle weiter als auf den instrumentellen Theil der Abhandlung und den Gang der Untersuchung einzugehen, würde zu weit führen. Bezüglich weiterer Details müssen wir unsere Leser auf das Original selbst verweisen.

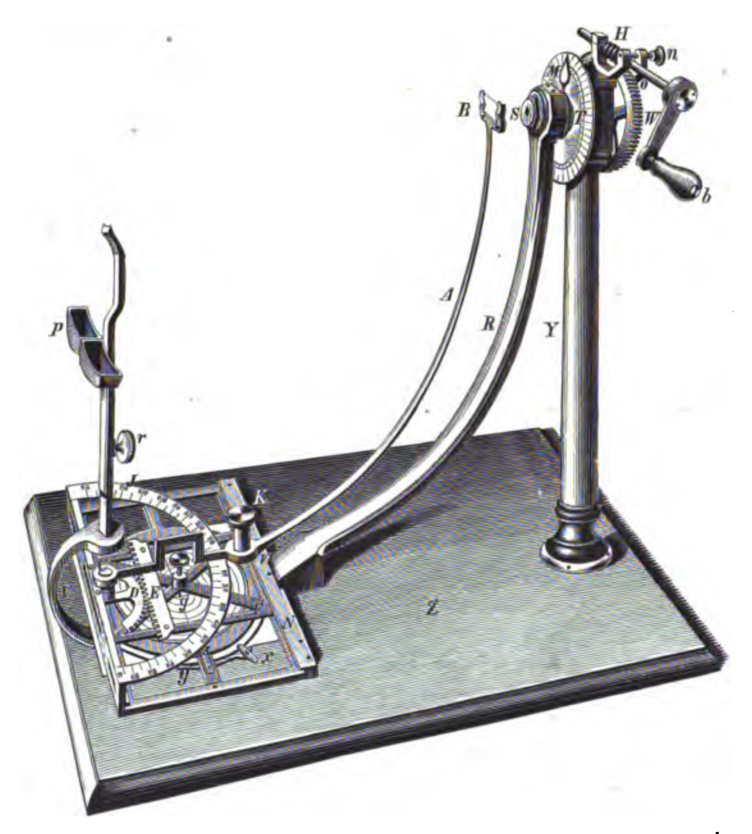
Ein neues selbstregistrirendes Perimeter.

Von Dr. G. Mayerhausen. *Archiv für Augenheilkunde. 13. S. 207.*

Der Arm A, welcher bei B in einer federnden Klemme das nach Belieben zu wechselnde Testobject trägt, ist um eine senkrecht stehende Axe C drehbar, so dass B einen Halbkreis von 30 cm Radius beschreibt. Am unteren Ende der Axe C befindet sich ein Zahnbogen D befestigt, dessen Zähne in diejenigen einer Zahnstange E eingreifen. Diese letztere ist auf eine in Schlittenführung bewegliche durchbrochene Platte F aufgeschraubt, so dass bei Bewegung des Armes A um die Axe C, die Platte F geradlinig und zwar beliebig von der Mitte nach beiden Seiten hin, proportional dem Drehungswinkel von A, verschoben wird. Auf dem Gradbogen J kann die Drehung des Armes A abgelesen werden. Die Drehung wird ausgeführt mittels des Knopfes K. Die kleine Säule, deren oberes Ende der Knopf bildet, ist der Länge nach durchbohrt, und in dieser Durchbohrung ist ein Stift beweglich, der mit abgerundetem Endstück unten auf einer Feder V ruht. Wird nun, indem man das Säulchen zwischen Mittel- und Zeigefinger nimmt, die obere Platte des Knopfes, welche mit dem Stifte fest verbunden ist, mit dem Daumen herabgedrückt, so wird die Feder V von dem Gradbogen abgehoben und der Arm daher frei beweglich. Bei Aufhören des Druckes legt sich die Feder wieder fest an die untere Fläche des Gradbogens an und ermöglicht so ein Feststellen des Armes A in allen Lagen. Die durchbrochene Platte F trägt in der Mitte einen Knopf, welcher unten mit einer Nadel g versehen ist; diese letztere dient dazu, bei Niederdrücken des Knopfes auf dem darunter befindlichen Gesichtsfeldschema die entsprechenden Stellungen des Armes A bezw. des Testobjectes zu markiren. Wird der Knopf wieder freigelassen, so kehrt derselbe vermöge einer kleinen Spiralfeder von selbst in seine frühere Stellung zurück.

Dieser ganze Mechanismus ist auf dem viereckigen Rahmen N befestigt, dessen durchbrochene Bodenplatte gleichzeitig zur Aufnahme der Einstellvorrichtung für das Gesichtsfeldschema dient. Die mittlere kreisförmige Durchbrechung der Bodenplatte, durch

welche der Markirstift g hindurchragt und die deshalb von so grossem Durchmesser ist, dass das Spiel des letzteren nicht gehemmt wird, dient einem Ringe zur Fassung, welcher unten einen verhältnissmässig breiten Flantsch trägt. Auf diesen wird das aus einem auf Papier gedruckten Polarcoordinatennetz bestehende Schema aufgelegt und durch eine kreisförmige Platte y von demselben Durchmesser, den der Flantsch hat, mittels dreier federnder Klemmen x angedrückt. Die obere Seite der der Leichtigkeit wegen ebenfalls durchbrochenen Scheibe y ist mit einem 2 mm starken Holzfournier belegt, welches das Papier an allen Theilen gut stützt, das Einstechen der Markirnadel aber nicht hindert. Um die richtige Lage des Schema zu sichern, trägt die Scheibe y auf ihrer oberen Fläche zwei diametral gegenüberstehende feine Stifte, die in entsprechende Löcher des Flantsches



passen und über welche das Schema mit zwei über dem Nullmeridian vorgedruckten, mit einer Nadel zu durchstechenden Punkten gelegt wird. Bei Drehung der Scheibe y, wobei als Handhaben die drei Vorsprünge dienen, an denen die Klemmen x angebracht sind, wird theils durch Reibung, theils durch die beiden genannten Fixirstifte der ganze Ring sammt dem Schema mitgenommen, dabei schnappt nach jeder Drehung um je 10°, entsprechend den gedruckten Meridianen des Schema, die auf der Bodenplatte des Rahmens N befestigte Feder s mit hörbarem Geräusch in eine flache Lücke des drehbaren Ringes ein, so dass also beim Gebrauch keine Zeit durch das Controliren der Einstellung verloren geht. Bei dem Stande des Armes A auf 0° des Bogens J steht die Nadel g natürlich genau über dem Mittel- bezw. Drehpunkte des Schema. Dieser eigentliche Registrirapparat ist nun an dem starken Arm R befestigt, welcher um eine horizontale Axe bei S rings im Kreise drehbar ist, und an diesem Ende den Zeiger M trägt, welcher auf der Scheibe T die Stellung des Armes in Graden angiebt. Diese Axe wird von der Säule Y getragen, welche ihrerseits auf dem Brette Z feststeht. Die Drehung des Armes R

wird mittels einer der beiden Kurbeln durch eine Schraube ohne Ende *H* und das an derselben Axe mit dem genannten Arme fest verbundene Zahnrad *W* ausgeführt. Zur Schonung des Mechanismus wird es sich jedoch empfehlen, bei dieser Manipulation den Arm *R* stets mit der Hand zu unterstützen. Die Bewegung des Armes erfolgt auf diese Weise mit ziemlicher Schnelligkeit, da die Schraube ohne Ende ein dreifaches Gewinde besitzt.

Um jedoch, im Falle man ausnahmsweise in weit von einander abliegenden Meridianen rasch hintereinander das Gesichtsfeld prüfen will, nicht genöthigt zu sein, die Kurbel so lange zu drehen, bis der Arm die gewünschte Stellung erreicht hat, ist eine Vorrichtung angebracht, welche gestattet, im Moment diesen ganzen Bewegungsmechanismus auszuschalten. Zu diesem Zwecke geht die Schraube ohne Ende einerseits in einem Kugellager; wird nun der Vorstecker *n* zurückgezogen, welcher sie in ihrer Lage erhält, so wird sie durch eine ihr unten anliegende Feder *o* automatisch in die Höhe gehoben, dass sie aus dem Zahnrad ausgerückt ist. Auf diese Weise wird der Arm *R* vollkommen frei beweglich und kann nun mit der Hand in die beabsichtigte Lage gebracht werden; ist dies geschehen, so wird die Schraube wieder niedergedrückt und durch Zurückstossen des Vorsteckers wieder in ihrer Horizontallage befestigt. Eine feinere Einstellung kann nun, wenn nöthig, nachträglich durch Drehung einer Kurbel immer noch ausgeführt werden.

Der Kinnhalter *U* ist der gewöhnliche; durch die Schraube *r* wird die eigentliche Kinnstütze *p* in beliebiger Höhe festgehalten. Als Fixirobject für den Untersuchten dient die Schraube bei *S*. Der Fixirpunkt liegt natürlich im Axenpunkt.

Das Instrument wird von der Firma G. Rodenstock in München und Würzburg angefertigt.

Bemerkung über die Anwendung des Abel'schen Petroleum-Prüfungs-Apparates im Tropenklima.

Von F. Abel *und* B. Kidwoord. *Chem. News.* **49**. *S. 196.*

Der Abel'sche Apparat lässt den Entflammungspunkt derselben Petroleumprobe in tropischen Gegenden niedriger finden, als in der gemässigten Zone. Bei hoher Lufttemperatur giebt nämlich das Oel während des Eingiessens in den Apparat einen Theil seiner am leichtesten flüchtigen Bestandtheile an die Luft ab, so dass sich an der Oberfläche schon vor dem Anwärmen eine leichtentzündliche Dampfschicht befindet. Um diese zu beseitigen, ist es am zweckmässigsten, mit der Anwendung der Flamme, welche bekanntlich bei dieser Methode von Zeit zu Zeit der Oberfläche des Petroleums genähert wird, schon zu beginnen, wenn dasselbe die Temperatur $13^1/_8$° C. hat (statt wie bisher vorgeschrieben $22^7/_9$° C.). Der durch die wiederholte Annäherung der Flamme erzeugte Luftzug treibt die Dämpfe aus dem Petroleumbehälter. Man erhält so bei jeder Lufttemperatur übereinstimmende Resultate. *Wgsch.*

Ueber den Siedepunkt des Sauerstoffs, der Luft, des Stickstoffs und des Kohlenoxyds unter gewöhnlichem Druck.

Von S. Wroblewski. *Compt. Rend.* **98**. *S. 982.*

Zur Messung der hier in Betracht kommenden, bei ungefähr —200° liegenden Temperaturen ist die Anwendung eines Wasserstoffthermometers aus zwei Gründen ausgeschlossen, erstens wegen der Nähe des Verflüssigungspunktes dieses Gases, zweitens, weil man den Ballon des Thermometers nicht so gross nehmen kann, dass im Vergleich damit das Volumen der anschliessenden engen Röhre vernachlässigt werden könnte, eine

Bestimmung der Temperatur dieser Röhre aber unausführbar ist. Verfasser bediente sich daher der thermo-elektrischen Methode und konnte mit Hilfe sehr empfindlicher Galvanometer die Temperatur bis auf $^1/_5{}^\circ$ bestimmen.

Derselbe hebt ferner hervor, dass die Anwendung der flüssigen Luft (Siedepunkt — 192,2°) als Kältemittel, in derselben Weise, wie man gegenwärtig flüssiges Schwefeldioxyd anwendet, nur mehr bezüglich des Kostenpunktes, nicht aber technisch auf Schwierigkeiten stösst. *Wgsch.*

Taschenelement.

Von Skrivanow. *Compt. Rend.* *98.* *S. 224.*

Eine Zinkplatte und in Pergamentpapier gepacktes Silberchlorür befinden sich in einer alkalischen Flüssigkeit, die 75 Theile Kaliumoxyd auf 100 Theile Wasser enthält. Als Gefäss dient eine kleine hermetisch verschlossene Guttapercharöhre; die äusseren Contacte und Leitungen sind aus Silber. Das Element wiegt etwa 100 Gramm; die elektromotorische Kraft desselben beträgt 1,45 bis 1,50 Volt.; dasselbe liefert ungefähr eine Stunde lang einen Strom von 1 Ampère. Nach Erschöpfung desselben braucht nur die Kalilösung erneuert zu werden. Nach zwei- oder dreimaliger Ergänzung der Flüssigkeit bedarf das Silberchlorür einer Erneurung. *L.*

Neu erschienene Bücher.

A new Table of seven-place Logarithms. By Edward Sang. L. L. D. 2. Jssue 1883. 385 pag. London und Edinburg, Williams & Norgate.

Das uns in Folge unserer neulichen Besprechung neuerer Logarithmentafeln mit der Bitte zugegangene Buch, dasselbe nachträglich gleichfalls unseren Lesern vorzuführen, enthält nur die siebenstelligen Logarithmen der natürlichen Zahlenreihe, jedoch erstreckt bis auf den doppelten Umfang der allgemeiner bekannten Tafeln, nämlich bis zu 200000. Dem durch diese Erweiterung erreichten Vortheil, dass das Interpoliren mit den am Anfange sehr grossen Differenzen vermieden werden kann, steht natürlich der Nachtheil einer doppelt so grossen Seitenzahl, die nach dem gewünschten Logarithmus zu durchsuchen ist, entgegen. Wir hatten vor Kurzem Gelegenheit, bei einer grösseren Rechnung die Tafel praktisch zu erproben und dabei den Eindruck gewonnen, dass in den vorliegenden Grenzen allerdings der Vortheil noch das Uebergewicht haben dürfte, können uns dagegen mit der vom Verf. in der Vorrede ausgesprochenen Ansicht, dass noch eine viel grössere Ausdehnung von Nutzen sein würde, nicht einverstanden erklären. Wir glauben vielmehr, dass die natürliche Grenze da liegt, wo die Hälfte der Differenz zweier aufeinanderfolgender Tafelwerthe aufhört, dreistellig zu sein, also bei 217000, dass aber das Stehenbleiben bei 200000 kein Schaden ist, sondern nur die Handlichkeit der Tafel erhöht.

Die allgemeine Einrichtung der letzteren weicht von den bisher gebräuchlichen nicht ab, es sind aber bei der vorliegenden zweiten Auflage im typographischen Arrangement einzelne bemerkenswerthe Abweichungen eingeführt worden, die nach des Verf. Ansicht die Uebersicht wesentlich erhöhen sollen. Dieselben eingehender zu besprechen, würde zu weit führen, es sei nur soviel bemerkt, dass die Tafel in der That, einzelne Kleinigkeiten abgerechnet, ein bislang kaum erreichtes Muster von Uebersichtlichkeit darbietet, doch möchten wir dieses Resultat mehr den sehr glücklich gewählten Verhältnissen im Allgemeinen und dem überaus schönen Ziffernschnitt, Druck und Papier zuschreiben, als den erwähnten Neuerungen, mit denen uns stellenweise des blossen Principes wegen doch etwas zu weit gegangen scheint.

Was die Correctheit der Werthe anlangt, so scheint diese nach der in der Vorrede erläuterten Methode der Berechnung auch für den zweiten Theil von 100000 bis 200000, für den eine directe Vergleichung mit früheren Tafeln nicht möglich war, genügend gesichert zu sein.

Trotzdem dürfte sich, wenigstens in Fachgelehrtenkreisen, die Tafel einer weiten Verbreitung schwerlich zu erfreuen haben; das Fehlen des trigonometrischen Theiles und namentlich der dem letzteren zu Gute kommenden Hilfstäfelchen für die Berechnung der Sinus und Tangenten kleiner Winkel, entzieht dieselbe der Anwendbarkeit z. B. für astronomische und geodätische Zwecke so gut wie vollständig.

Dem Werke ist eine Einladung zur Subscription auf eine demnächst herauszugebende 9stellige Tafel für die Logarithmen der Zahlen von 100000 bis 1000000 in drei Bänden, (!) jeder aus drei Theilen bestehend, deren Preis sich pro Theil auf eine Guinee stellen würde, angehängt. Ein Bedürfniss für eine solche Tafel liegt unseres Ermessens zur Zeit nicht vor, dagegen würde das Erscheinen einer 8stelligen, natürlich auch trigonometrischen Tafel, von den Geodäten lebhaft begrüsst werden.

Die Spannungs-Elektricität, ihre Gesetze, Wirkungen und technischen Anwendungen. Von K. W. Zenger. Elektrotechnische Bibliothek. Bd. XIX. Wien, A. Hartleben.

Der auf dem behandelten Gebiete auch durch eigene Arbeiten verdiente Verfasser giebt eine recht vollständige, leicht verständliche Darstellung der statischen Elektricität und beschreibt alle dahingehörigen Apparate und Maschinen klar und folgerichtig. Hervorgehoben seien das Elektrometer von Zenger, sowie dessen Influenzmaschine, endlich die eingehende Besprechung der für Sprengzwecke gebräuchlichen Zündpatronen. *L.*

Die Generatoren hochgespannter Elektricität mit vorwiegender Berücksichtigung der Elektrisirmaschinen im engeren Sinne. Von Dr. J. G. Wallentin. Elektrotechnische Bibliothek. Bd. XXII. Wien, A. Hartleben.

Von dieser eingehenden Beschreibung der Elektrisirmaschinen, die auch eine Geschichte derselben giebt, seien besonders die in den Lehrbüchern noch immer vernachlässigten Thomson'schen und Planté'schen Apparate angeführt. Bei der Darstellung der Theorie der Influenzmaschinen folgt der Verfasser ganz der Wiedemann'schen Auffassung. *L.*

J. H. Franke. Die Coordinatenausgleichung nach Näherungsmethoden in der Klein-Triangulirung einer Polygonalmessung. München, Grupert. M. 3,60.

S. Riedel. Nouvelle méthode de calcul à l'aide d'un appareil à caractères mobiles et adhérents. 68 S. mit Fig. Rouen, Benderitter fils. 4 fr.

C. H. Schellbach. Ueber mechanische Quadratur. 2. Aufl. Berlin, Mayer & Müller. M. 1,50.

F. Klein. Bericht über die internationale elektrische Ausstellung in Wien 1883. 3. Liefg. Wien, Seidel & Sohn. M. 1,20.

J. Both. Ueber die Bewegung eines Pendels mit bewegl. Aufhängepunkt. Programm des Mariengymnasiums zu Jever. 13 S.

Boudet de Paris. De quelques applications des condensateurs aux transmissions téléphoniques. 15 S. mit Fig. Paris, Chaix.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1878. Dargestellt von der physikal. Gesellschaft in Berlin. 34. Jahrg. Redig. von Neesen. 2. Abth., enth. Optik, Wärmelehre, Elektricitätslehre. Berlin, Reimer. M. 11,00.

F. Mascart, de Nerville et R. Benoit. Résumé d'éxperiments sur la détermination de l'ohm et de sa valeur en colonne mercurielle. 71 S. Paris, Gauthier-Villars.

F. Rosenberger. Die Geschichte der Physik in Grundzügen. 2. Th. Gesch. d. Physik in der neueren Zeit. Braunschweig, Vieweg & Sohn. M. 8,00.

Schöffler und Smolarz. Die Elektricität und der Magnetismus in ihrer Anwendung zu praktischen Zwecken. 2. Aufl. Wien, Teufen. M. 2,00.

Dieselben. Das elektrische Gewehr, elektrische Minenzündung, elektrische Distanzmesser und das Gastroskop. Wien, Teufen. M. 0,50.

M. Stippe. Ueber das auf einen Cylinder aufgehängte Pendel. Programm des städt. Progymnasium zu Schlawe. 16 S. mit 2 Tafeln.

P. G. Tait. Light; an elementary treatise for ordinary students. 278 S. London, Longmans. 6 sh.

H. Wild. Bestimmung des Werthes der Siemens'schen Widerstandseinheit in absolutem elektro-magnetischem Maasse. St. Petersburg (Leipzig, Voss). M. 4,70.

Ch. V. Zenger. Le parallélépipède de dispersion; sa construction et ses applications. 4 S. mit Fig. Paris, Chaix.

E. J. Gross. Elementary Treatise on Kinematics and Kinetics. New edit. 219 S. London, Rivingtons. 5 sh. 6 d.

American meteorological journal. Jährlich 12 Hefte (Leipzig, Brockhaus), pro Jahrgang M. 12,00.

E. Carvallo. Leçons de statique. 94 S. mit 81 Fig. Meulan, Masson. 2 fr.

H. K. Müller. Ueber Resonanzschwingungen gespannter Saiten. Fulda, Nehrkorn. M. 1,00.

A. Rongerie. L'Anémogène, appareil producteur des courants semblables aux courants atmosphériques. 3 S. mit Fig. Paris, Chaix.

Das Wetter. Meteorologische Monatsschrift für Gebildete aller Stände. Herausgegeben von R. Assmann. 1. Jahrgang 1884/85. No. 1 und 2. Magdeburg, Faber. Complet M. 6,00.

J. Bauschinger. Mittheilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der Kön. technischen Hochschule in München. 10. Heft. München, Th. Ackermann. M. 8,00.

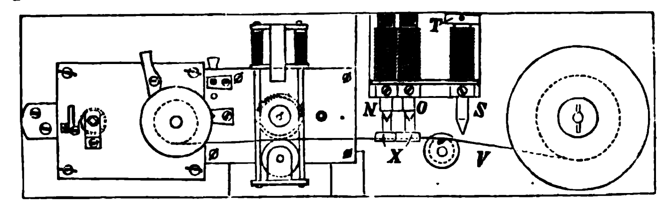
E. Bisson. Nouveau compas de mer, donnant la direction vraie du méridien magnétique sur les navires en fer, notice complémentaire. 12 S. mit 3 Fig. Paris, Chaix.

Patentschau.

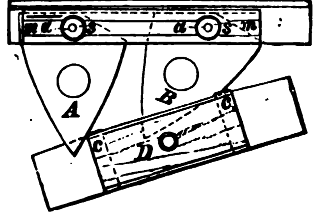
Besprechungen und Auszüge aus dem Patentblatt.

Droschken-Control-Apparat. Von L. J. de Mesmaeker in Brüssel. No. 26552 v. 22. Juli 1883.

Wird der Wagen in Bewegung gesetzt, so geräth durch die Erschütterungen desselben der Zeichenstift S mit seinem Gewicht T derartig in Schwingung, dass er fortlaufend Zeichen auf das unter demselben passirende Registrirband V macht und damit jede fahrende Bewegung des Wagens registrirt. Die Zeichenstifte N O werden wie S, durch Spiralfedern hochgehalten, aber durch Hebel in Bewegung gesetzt, d. h. herunter und gegen das über die Platten X X gleitende Band gedrückt, welche Hebel durch Gelenkstangen und Winkel in geeigneter Weise mit den beweglichen Sitzen, Boden und Deck des Wagens verbunden sind. Je nach der Anbringung des Registrirwerkes kann der entsprechende Zeichenstift auch direct durch den betreffenden beweglichen Wagentheil in Bewegung gesetzt werden.



Hilfsinstrument zum perspectivischen Zeichnen. Von A. Wachs und O. Lüdolff in Leipzig. No. 26501 vom 11. Juli 1883.



Behufs strahlenförmiger Bewegung einer Linealkante gegen einen in beliebiger Entfernung liegenden Punkt sind die auf dem Lineal um ihre Axe *a* stellbar angebrachten schildförmigen Platten *A* und *B* angeordnet, welche unter der Pressleiste *m* mit Anschlagfalz von je einem Schraubenkopf *s* festgehalten werden und deren hyperbolische Begrenzungslinien an den Anschlägern *c c* der festliegenden Stehplatte *D* fortgleiten. Diese ist mit einer Gummistoffsohle, welche das Rutschen verhindert, und mit zwei harten Anschlagklötzen versehen.

Schleifmaschine für Spiralbohrer nach Kegelflächen, welche mit der Spitze und Axe des Bohrers nicht zusammenfallen. Von J. H. Johnson in London. No. 25954 v. 10. Januar 1883.

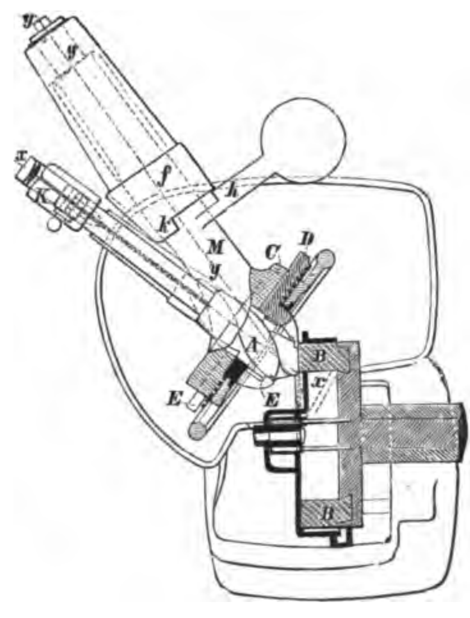
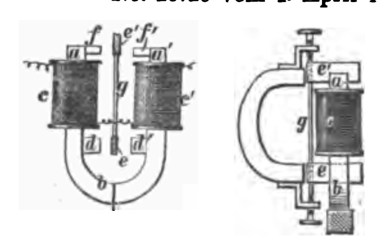


Fig. 1. Fig. 2.

Der Spiralbohrer *A* wird durch das Futter *C K* so gegen den rotirenden, ringförmigen Schleifstein *B* gehalten und bewegt, dass jeder Punkt seiner Axe *x x*, welche windschief zur Umdrehungsaxe *y y* des Futters liegt (Fig. 2), bei der Drehung des Futters einen Kreisbogen um *y y* beschreibt, wodurch die Facetten der Bohrerspitze Theile von Kegelflächen sind, deren Spitzen ausserhalb der Bohreraxe *x x* liegen. Form und Wirkungsweise der Backen *E* und *D* ist aus Fig. 2 zu ersehen. Anschlag *k* und Hebel *h* am Futterhalter *M* geben an, dass das Futter *C* nur um einen kleinen Winkel im Lager *f g* gedreht werden kann. Der Schleifstein *B* ist gegen den Bohrer verschiebbar angeordnet.

Vervollkommnungen am d'Arlincourt'schen Elektromagneten. Von L. C. A. d'Arlincourt in Paris. No. 26720 vom 4. April 1883.



Diese Vervollkommnungen bestehen in der gleichzeitigen Anwendung zweier weichen Eisenkerne *a a'*, welche von den Spulen oder Spiralen *c c'* umgeben sind, und eines permanenten Magneten *b*, wobei die secundären Pole *d d'* des permanenten Magneten *b* auf die Platte *e*, die Pole *f f'* der weichen Eisenkerne *a a'* hingegen auf die Platte *e'* einwirken und diese beiden an der leicht drehbaren Verticalaxe *g* befestigten Platten *e e'*, je nach der Intensität der Ströme, welche die Spiralen *c c'* durchlaufen, unter dem Einfluss der Wirkung der Pole *d d'* des permanenten Magneten hin- und hergedreht werden, zu dem Zweck, je nachdem stärkere oder schwächere Ströme irgend welcher Richtung die Leitung passiren, die Umkehrung der Polaritäten zu bewirken.

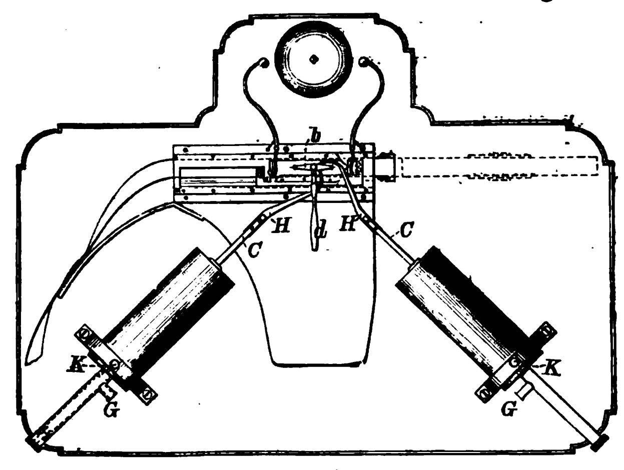
Anstrichverfahren, bei welchem auf Schellackfirniss noch Schellack aufgeschmolzen wird. Von J. Wojáczek in Wien. No. 27085 vom 14. August 1883.

Das Verfahren besteht darin, dass man den gegen Säure oder Feuchtigkeit zu schützenden Gegenstand erst mit einem Anstrich versieht, welcher aus einer alkoholischen Lösung von Schellack und venetianischem Terpentin mit Zusatz von Kienruss besteht, hie-

rauf die nassen, mit dem Anstrich versehenen Flächen mit fein gepulvertem Schellack bestreut und endlich diesen Schellackpulver-Ueberzug niederschmilzt, indem man die betreffenden Gegenstände in einen entsprechend erhitzten Raum bringt, oder mit glühenden Kolben oder dergl. über die mit Schellackpulver bestreuten Flächen streift.

Hydraulischer Fern-Schreibapparat. Von M. Th. Neale in London. No. 26508 v. 25. Aug. 1883.

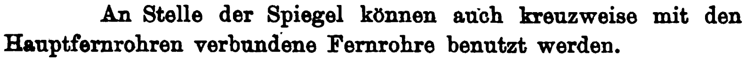
In den zwei um die Zapfen *K* drehbaren Cylindern *A* bewegen sich Kolben, welche durch die Stange *CH* mit einem vermittels Handgriffes *d* zu bewegenden Schreibstift *b* verbunden sind. Durch die in den Cylinder eingeschlossene Flüssigkeit, welche mittels einer bei *G* anzuschliessenden Rohrleitung mit einem ebensolchen Apparat einer zweiten Station communicirt, wird die Bewegung der Kolben im Aufgabeapparat in umgekehrter Weise auf die Kolben bezw. den Schreibstift im Empfangsapparat übertragen.



Entfernungsmesser. Von J. Hensler in Battenberg, Reg.-Bez. Wiesbaden. No. 26517 vom 18. September 1883.

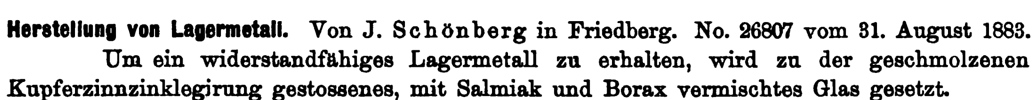
An den beiden Fernrohren $F F_1$ sind, parallel zu deren Visiraxe, Maassstäbe und vor den Objectivgläsern Spiegel $S S_1$ in solcher Weise fest, aber justirbar angebracht, dass in letzteren durch Reflexion je die Maassstabscale des zweiten Fernrohres beobachtet werden kann, während gleichzeitig durch Oeffnungen in den Spiegeln oder auch mittels besonderer, in Pupillenabstand seitlich angebrachter Parallelfernrohre das Object anvisirt wird.

An Stelle der Spiegel können auch kreuzweise mit den Hauptfernrohren verbundene Fernrohre benutzt werden.



Herstellung von Lagermetall. Von J. Schönberg in Friedberg. No. 26807 vom 31. August 1883.

Um ein widerstandfähiges Lagermetall zu erhalten, wird zu der geschmolzenen Kupferzinnzinklegirung gestossenes, mit Salmiak und Borax vermischtes Glas gesetzt.



Bleihalter für Einsatzzirkel. Von G. Schwenner in Nürnberg. No. 26358 v. 23. Nov. 83. (Abhängig vom Patent No. 19068.)

Die Feder *B* drückt mit ihrer Spitze *b* gegen das Blei und hält dasselbe fest. Beim Druck auf den Knopf *c* wird die Feder abgehoben und das Blei gelöst.

Verfahren zur Herstellung von Celluloidfirnissen. Von der Compagnie Générale de Chromolithie in Paris. No. 27031 vom 21. Juli 1883.

Ein schwammförmiges Celluloid wird hergestellt, indem die Celluloidmasse gleich nach der Bereitung einem Vacuum ausgesetzt wird, so dass Alkohol und Campher rasch verdampfen. Auch kann man die noch feuchte Masse mit Löchern versehen und dann rasch trocknen. Dieses poröse Celluloid löst sich in hohem Maasse und schnell in den Lösungsmitteln. Zu der Lösung in Aetheralkohol wird noch Essigsäure und Amylacetat gesetzt. Dadurch soll der Firniss auf Gegenstände haltbar aufgetragen werden können, auch wenn diese nicht erwärmt und nicht trocken sind. Als geeignetes Verfahren wird angegeben, das poröse Celluloid erst mit Essigäther und Essigsäure zu digeriren, dann Aether, darauf ein Gemisch von Ricinusöl und Alkohol, dann Terpentinöl, Alkohol und Amylacetat hinzuzusetzen.

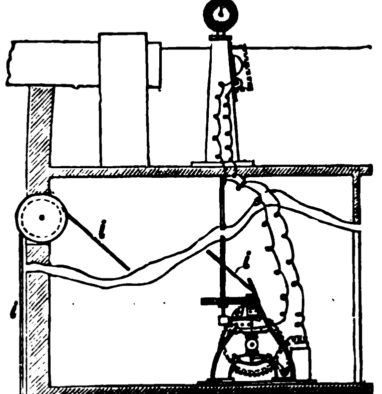
Verfahren zur Herstellung von Mustern auf gläsernen Druckplatten mittels Flusssäureätzung. Von H. Schulze-Berge in Pittsburg, Pensylvania, V. St. A. No. 26825 v. 23. Jan. 1883.

Die Aetzungen erfolgen in dreierlei Art. Nach der ersten Methode wird das Glas stark erwärmt, zweckmässig auf 70 bis 85° C., dann wird mit Flusssäure direct geschrieben, gezeichnet oder gemalt, wozu man sich einer Feder oder eines Pinsels bedient.

Bei der zweiten Methode werden feste Fluoride auf dem Glase abgelagert und stark erhitzt, wobei sie das Glas angreifen und die Aetzung bewirken.

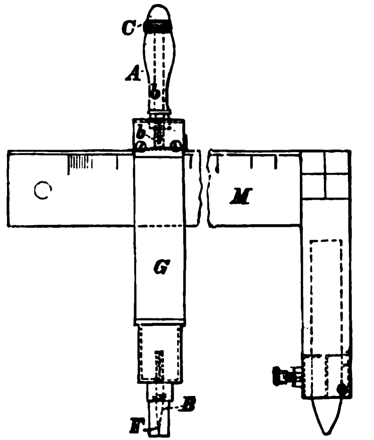
Drittens werden feste Fluoride auf Glas erhitzt und der Einwirkung von Säuredämpfen ausgesetzt; dieses Verfahren eignet sich weniger gut als die vorigen für diesen Zweck.

Statt der Glasplatten können überglaste oder emaillirte Metallplatten angewendet werden.



Elektrischer Lothapparat. Von R. J. Barnes, F. H. Walker und H. S. Heath in London. No. 26995 vom 10. October 1883.

Die mittels Kabel i an der Windetrommel aufgehängte Senkglocke a trägt Hebelarme b, welche beim Auftreffen auf Widerstände in Wassertiefen die Drähte g und h des Kabels i elektrisch verbinden und dadurch ein Läutewerk in Thätigkeit bringen. Die Hebel $b\,b$ sind an dem isolirten Halter d drehbar befestigt; sie werden durch eine Feder ausser Berührung mit den Contactanschlägen e gehalten. Durch die Axe der Windetrommel laufen die das Kabel bildenden Drähte h und g, welche einzeln mit Schleifringen verbunden sind, deren Bürsten wiederum Verbindung mit dem Läutewerk bezw. der Batterie haben.



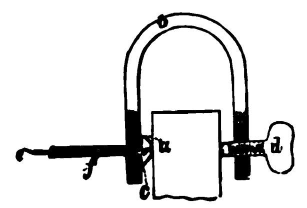
Neuerungen an Stangenzirkeln. Von F. S. Svenson in Lund. No. 26559 vom 27. September 1883.

Der bewegliche Schenkel G wird auf der Stange M durch die Schraube b fixirt, welche durch den lose drehbaren Griff A hindurchgeht und am oberen Ende in den Kopf C ausläuft. Der Schenkel G trägt an seinem unteren Ende einen durch einen Gummicylinder F hindurchgehenden Stift B. Der Gummicylinder soll ein Abgleiten des Stiftes B von der Zeichentafel verhüten.

Transparente Maassstäbe und Rechentafeln, sowie das Verfahren zu ihrer Herstellung. Von M. Kloth in Schleswig. No. 26695 vom 8. August 1883.

Die Maassstäbe und Rechentafeln sind aus Glastafeln hergestellt, auf welche mittels transparent machenden Klebstoffes das mit Zeichen u. s. w. bedruckte Papier fixirt wird. Als Klebstoff benutzt man Dammarfirniss und Spirituslack.

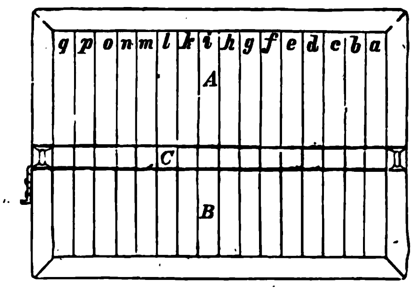
Polklemme. Von G. Herotizky in Hamburg. No. 26452 vom 21. August 1883.



Die Polklemme, welche für die Kohlenelektrode bestimmt ist, besteht aus einem Holzbügel b, durch dessen einen Schenkel die Klemmschraube d und durch dessen anderen Schenkel der Leitungsdraht e führt. Letzterer ist mit einem Kautschukschlauch f umgeben und an einen Goldknopf a angelöthet, welcher sich gegen die Kohlenplatte anlegt. Zwischen der Basis dieses Goldknopfes und dem Schenkel des Bügels b liegt noch eine Kautschukscheibe c.

Rechenapparat. Von C. J. Giesing in Döbeln. No. 26107 vom 31. Juli 1883.

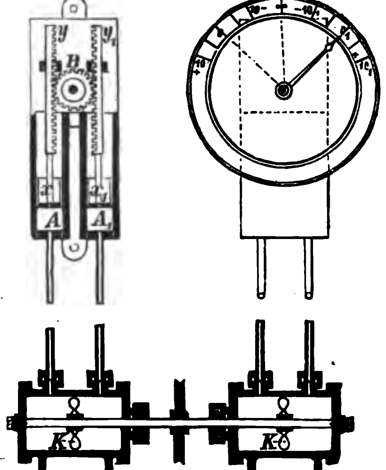
Durch Verschieben der Leiste C in gleichen, durch die Entfernung der Ziffern bestimmten Absätzen, in der Richtung: a) von rechts nach links werden bei der Multiplication die Ziffern des auf C in umgekehrter Ziffernaufeinanderfolge geschriebenen $n$stelligen Multiplicators mit denen des auf A geschriebenen $m$stelligen Multiplicanden symmetrisch der Reihe nach zu 1-, 2-, 3- . . . n- (in $[m - n + 1]$ maliger Wiederholung), $(n - 1 -)$, $(n - 2 -)$ . . . 3-, 2-, 1-paarigen Gruppen zusammengestellt, woraus sich durch Multiplication der Factorenpaare in den gruppenweis zusammengehörigen Colonnen und durch Addition der so entstandenen Producte jeder Gruppe alle auf B niederzuschreibenden Werthziffern des Gesammtproductes ohne schriftliche Hilfsrechnung ergeben; b) von links nach rechts wird bei der Division die erste Ziffer des auf C in umgekehrter Ziffernaufeinanderfolge geschriebenen $n$stelligen Divisors als alleinig ausführender Divisor der Reihe nach unter jede Stelle des auf A geschriebenen Dividenden gerückt, und die jener ersten nachfolgenden Ziffern werden mit den nach jeder Einzeldivision vorhandenen gesammten Anzahl von Ziffern des Quotienten zu 1-, 2-, 3- . . . n-paarigen Gruppen zusammengestellt, deren Productensumme zur Herstellung des neuen Dividenden und einer neuen Stelle im Quotienten vom Rest der vorhergegangenen Division, nachdem dieser in Einheiten der nächst niederen Ordnung aufgelöst und mit der folgenden Stelle des Dividenden vereinigt worden ist, abzuziehen sind; c) von links nach rechts wird beim Quadratwurzelausziehen nach Auffindung der ersten Stelle der Wurzel nach dem gebräuchlichen Verfahren das Zweifache derselben als Divisor der Reihe nach unter die übrigen Ziffern der Quadratzahl gerückt, wobei nach der Divisionsmethode unter b) zu verfahren ist, indem jede neue durch Division gefundene Stelle der Wurzel B zugleich an den Divisor C links angesetzt wird.



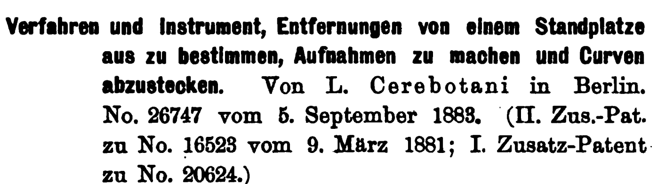
Geschwindigkeitsmesser für Schiffe. Von O. Pezoldt in Hamburg. No. 26947 vom 21. Juli 1883.

Der Geschwindigkeitsmesser besteht aus einem in einem Gestell gelagerten Schaufelrade, welches bei seiner Drehung mittels Zahnradübersetzung die zu einem Zählwerk führende senkrechte Axe treibt. Der Apparat kann in einem im Schiffskörper angebrachten Canal bis unter die Kiellinie gesenkt werden, so dass durch die vortretenden Flügel das Rad bei Fortbewegung des Schiffes in Drehung gesetzt wird. (Vgl. das vorige Heft d. Zeitschr. S. 279.)

Geschwindigkeits-Mess- und Registrirapparat. Von C. O. Bernhardt und G. F. Rosenmüller in Dresden. No. 26614 vom 14. September 1883.



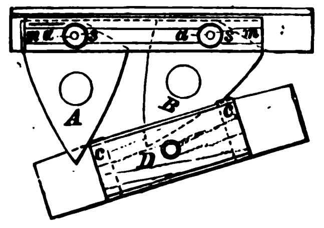
Durch die Propeller K wird die Flüssigkeit in dem einen Cylinder A_1 zum Sinken und in dem anderen Cylinder A zum Steigen gebracht. Demgemäss ändert sich die Höhenlage der Schwimmer $x\,x$ und unter Vermittlung der Zahnstangen $y\,y_1$ wird das den Scalenzeiger tragende Getriebe B gedreht.



Verfahren und Instrument, Entfernungen von einem Standplatze aus zu bestimmen, Aufnahmen zu machen und Curven abzustecken. Von L. Cerebotani in Berlin. No. 26747 vom 5. September 1883. (II. Zus.-Pat. zu No. 16523 vom 9. März 1881; I. Zusatz-Patent zu No. 20624.)

Das Patent betrifft eine mit dem in No. 16523 beschriebenen Telemeter behufs Landesvermessungen, sowie behufs Absteckens von Punkten, Geraden und beliebigen Curven in Zusammenhang gebrachte Vorrichtung, bezw. das darauf bezügliche Verfahren, bestehend aus: a) einem metrisch getheilten Lineal bezw. Linealkante, welches an dem Stativkopf,

Hilfsinstrument zum perspectivischen Zeichnen. Von A. Wachs und O. Lüdolff in Leipzig. No. 26501 vom 11. Juli 1883.



Behufs strahlenförmiger Bewegung einer Linealkante gegen einen in beliebiger Entfernung liegenden Punkt sind die auf dem Lineal um ihre Axe *a* stellbar angebrachten schildförmigen Platten *A* und *B* angeordnet, welche unter der Pressleiste *m* mit Anschlagfalz von je einem Schraubenkopf *s* festgehalten werden und deren hyperbolische Begrenzungslinien an den Anschlägern *c c* der festliegenden Stehplatte *D* fortgleiten. Diese ist mit einer Gummistoffsohle, welche das Rutschen verhindert, und mit zwei harten Anschlagklötzen versehen.

Schleifmaschine für Spiralbohrer nach Kegelflächen, welche mit der Spitze und Axe des Bohrers nicht zusammenfallen. Von J. H. Johnson in London. No. 25954 v. 10. Januar 1883.

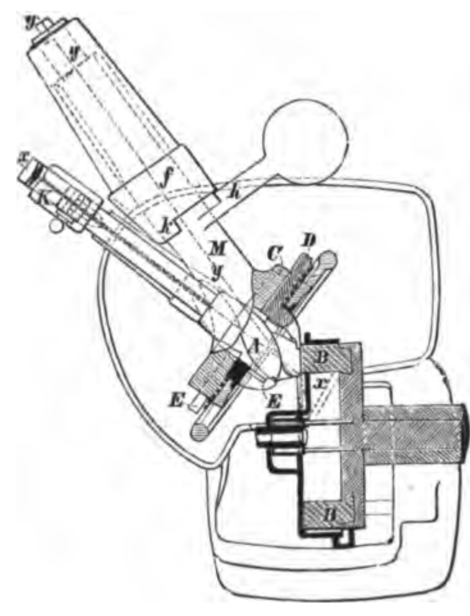
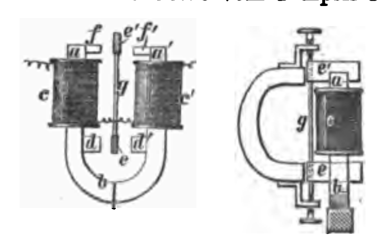


Fig. 1. Fig. 2.

Der Spiralbohrer *A* wird durch das Futter *C K* so gegen den rotirenden, ringförmigen Schleifstein *B* gehalten und bewegt, dass jeder Punkt seiner Axe *x x*, welche windschief zur Umdrehungsaxe *y y* des Futters liegt (Fig. 2), bei der Drehung des Futters einen Kreisbogen um *y y* beschreibt, wodurch die Facetten der Bohrerspitze Theile von Kegelflächen sind, deren Spitzen ausserhalb der Bohreraxe *x x* liegen. Form und Wirkungsweise der Backen *E* und *D* ist aus Fig. 2 zu ersehen. Anschlag *k* und Hebel *h* am Futterhalter *M* geben an, dass das Futter *C* nur um einen kleinen Winkel im Lager *f g* gedreht werden kann. Der Schleifstein *B* ist gegen den Bohrer verschiebbar angeordnet.

Vervollkommnungen am d'Arlincourt'schen Elektromagneten. Von L. C. A. d'Arlincourt in Paris. No. 26720 vom 4. April 1883.



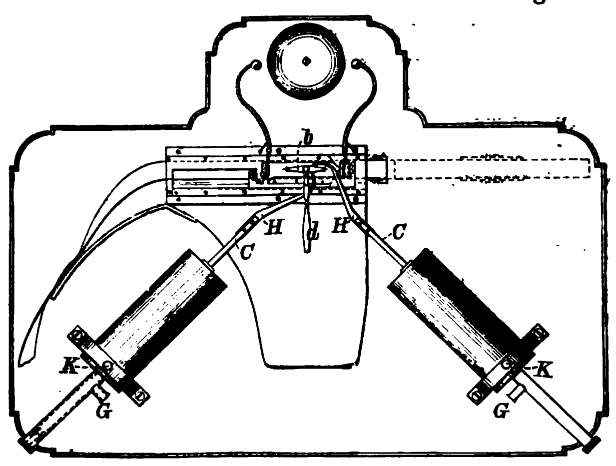
Diese Vervollkommnungen bestehen in der gleichzeitigen Anwendung zweier weichen Eisenkerne *a a'*, welche von den Spulen oder Spiralen *c c'* umgeben sind, und eines permanenten Magneten *b*, wobei die secundären Pole *d d'* des permanenten Magneten *b* auf die Platte *e*, die Pole *f f'* der weichen Eisenkerne *a a'* hingegen auf die Platte *e'* einwirken und diese beiden an der leicht drehbaren Verticalaxe *g* befestigten Platten *e e'*, je nach der Intensität der Ströme, welche die Spiralen *c c'* durchlaufen, unter dem Einfluss der Wirkung der Pole *d d'* des permanenten Magneten hin- und hergedreht werden, zu dem Zweck, je nachdem stärkere oder schwächere Ströme irgend welcher Richtung die Leitung passiren, die Umkehrung der Polaritäten zu bewirken.

Anstrichverfahren, bei welchem auf Schellackfirniss noch Schellack aufgeschmolzen wird. Von J. Wojáczek in Wien. No. 27085 vom 14. August 1883.

Das Verfahren besteht darin, dass man den gegen Säure oder Feuchtigkeit zu schützenden Gegenstand erst mit einem Anstrich versieht, welcher aus einer alkoholischen Lösung von Schellack und venetianischem Terpentin mit Zusatz von Kienruss besteht, hie-

rauf die nassen, mit dem Anstrich versehenen Flächen mit fein gepulvertem Schellack bestreut und endlich diesen Schellackpulver-Ueberzug niederschmilzt, indem man die betreffenden Gegenstände in einen entsprechend erhitzten Raum bringt, oder mit glühenden Kolben oder dergl. über die mit Schellackpulver bestreuten Flächen streift.

Hydraulischer Fern-Schreibapparat. Von M. Th. Neale in London. No. 26508 v. 25. Aug. 1883.

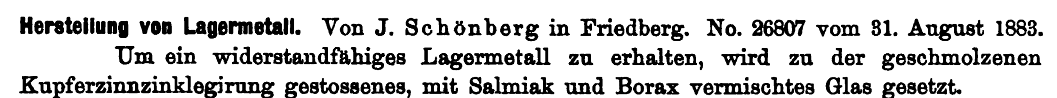


In den zwei um die Zapfen K drehbaren Cylindern A bewegen sich Kolben, welche durch die Stange CH mit einem vermittels Handgriffes d zu bewegenden Schreibstift b verbunden sind. Durch die in den Cylinder eingeschlossene Flüssigkeit, welche mittels einer bei G anzuschliessenden Rohrleitung mit einem ebensolchen Apparat einer zweiten Station communicirt, wird die Bewegung der Kolben im Aufgabeapparat in umgekehrter Weise auf die Kolben bezw. den Schreibstift im Empfangsapparat übertragen.

Entfernungsmesser. Von J. Hensler in Battenberg, Reg.-Bez. Wiesbaden. No. 26517 vom 18. September 1883.

An den beiden Fernrohren FF_1 sind, parallel zu deren Visiraxe, Maassstäbe und vor den Objectivgläsern Spiegel SS_1 in solcher Weise fest, aber justirbar angebracht, dass in letzteren durch Reflexion je die Maassstabscale des zweiten Fernrohres beobachtet werden kann, während gleichzeitig durch Oeffnungen in den Spiegeln oder auch mittels besonderer, in Pupillenabstand seitlich angebrachter Parallelfernrohre das Object anvisirt wird.

An Stelle der Spiegel können auch kreuzweise mit den Hauptfernrohren verbundene Fernrohre benutzt werden.



Herstellung von Lagermetall. Von J. Schönberg in Friedberg. No. 26807 vom 31. August 1883.

Um ein widerstandfähiges Lagermetall zu erhalten, wird zu der geschmolzenen Kupferzinnzinklegirung gestossenes, mit Salmiak und Borax vermischtes Glas gesetzt.

Bleihalter für Einsatzzirkel. Von G. Schwenner in Nürnberg. No. 26358 v. 23. Nov. 83. (Abhängig vom Patent No. 19068.)

Die Feder B drückt mit ihrer Spitze b gegen das Blei und hält dasselbe fest. Beim Druck auf den Knopf c wird die Feder abgehoben und das Blei gelöst.

Verfahren zur Herstellung von Celluloidfirnissen. Von der Compagnie Générale de Chromolithie in Paris. No. 27031 vom 21. Juli 1883.

Ein schwammförmiges Celluloid wird hergestellt, indem die Celluloidmasse gleich nach der Bereitung einem Vacuum ausgesetzt wird, so dass Alkohol und Campher rasch verdampfen. Auch kann man die noch feuchte Masse mit Löchern versehen und dann rasch trocknen. Dieses poröse Celluloid löst sich in hohem Maasse und schnell in den Lösungsmitteln. Zu der Lösung in Aetheralkohol wird noch Essigsäure und Amylacetat gesetzt. Dadurch soll der Firniss auf Gegenstände haltbar aufgetragen werden können, auch wenn diese nicht erwärmt und nicht trocken sind. Als geeignetes Verfahren wird angegeben, das poröse Celluloid erst mit Essigäther und Essigsäure zu digeriren, dann Aether, darauf ein Gemisch von Ricinusöl und Alkohol, dann Terpentinöl, Alkohol und Amylacetat hinzuzusetzen.

Verfahren zur Herstellung von Mustern auf gläsernen Druckplatten mittels Flusssäureätzung. Von H. Schulze-Berge in Pittsburg, Pensylvania, V. St. A. No. 26825 v. 23. Jan. 1883.

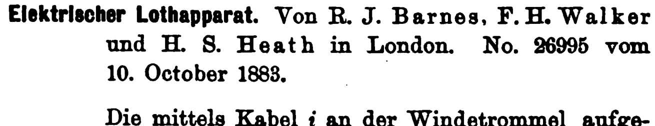
Die Aetzungen erfolgen in dreierlei Art. Nach der ersten Methode wird das Glas stark erwärmt, zweckmässig auf 70 bis 85° C., dann wird mit Flusssäure direct geschrieben, gezeichnet oder gemalt, wozu man sich einer Feder oder eines Pinsels bedient.

Bei der zweiten Methode werden feste Fluoride auf dem Glase abgelagert und stark erhitzt, wobei sie das Glas angreifen und die Aetzung bewirken.

Drittens werden feste Fluoride auf Glas erhitzt und der Einwirkung von Säuredämpfen ausgesetzt; dieses Verfahren eignet sich weniger gut als die vorigen für diesen Zweck.

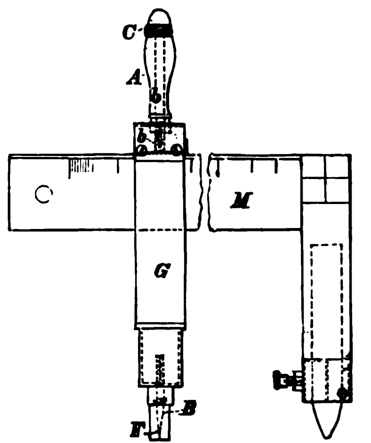
Statt der Glasplatten können überglaste oder emaillirte Metallplatten angewendet werden.

Elektrischer Lothapparat. Von R. J. Barnes, F. H. Walker und H. S. Heath in London. No. 26995 vom 10. October 1883.



Die mittels Kabel *i* an der Windetrommel aufgehängte Senkglocke *a* trägt Hebelarme *b*, welche beim Auftreffen auf Widerstände in Wassertiefen die Drähte *g* und *h* des Kabels *i* elektrisch verbinden und dadurch ein Läutewerk in Thätigkeit bringen. Die Hebel *b b* sind an dem isolirten Halter *d* drehbar befestigt; sie werden durch eine Feder ausser Berührung mit den Contactanschlägen *e* gehalten. Durch die Axe der Windetrommel laufen die das Kabel bildenden Drähte *h* und *g*, welche einzeln mit Schleifringen verbunden sind, deren Bürsten wiederum Verbindung mit dem Läutewerk bezw. der Batterie haben.

Neuerungen an Stangenzirkeln. Von F. S. Svenson in Lund. No. 26559 vom 27. September 1883.

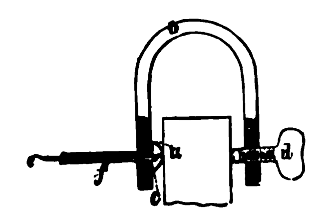


Der bewegliche Schenkel *G* wird auf der Stange *M* durch die Schraube *b* fixirt, welche durch den lose drehbaren Griff *A* hindurchgeht und am oberen Ende in den Kopf *C* ausläuft. Der Schenkel *G* trägt an seinem unteren Ende einen durch einen Gummicylinder *F* hindurchgehenden Stift *B*. Der Gummicylinder soll ein Abgleiten des Stiftes *B* von der Zeichentafel verhüten.

Transparente Maassstäbe und Rechentafeln, sowie das Verfahren zu ihrer Herstellung. Von M. Kloth in Schleswig. No. 26695 vom 8. August 1883.

Die Maassstäbe und Rechentafeln sind aus Glastafeln hergestellt, auf welche mittels transparent machenden Klebstoffes das mit Zeichen u. s. w. bedruckte Papier fixirt wird. Als Klebstoff benutzt man Dammarfirniss und Spirituslack.

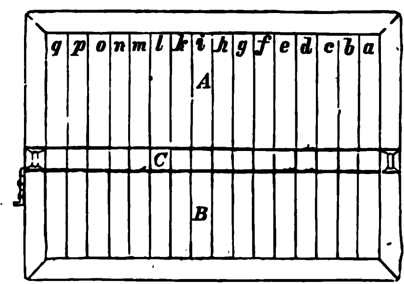
Polklemme. Von G. Herotizky in Hamburg. No. 26452 vom 21. August 1883.



Die Polklemme, welche für die Kohlenelektrode bestimmt ist, besteht aus einem Holzbügel *b*, durch dessen einen Schenkel die Klemmschraube *d* und durch dessen anderen Schenkel der Leitungsdraht *e* führt. Letzterer ist mit einem Kautschukschlauch *f* umgeben und an einen Goldknopf *a* angelöthet, welcher sich gegen die Kohlenplatte anlegt. Zwischen der Basis dieses Goldknopfes und dem Schenkel des Bügels *b* liegt noch eine Kautschukscheibe *c*.

Rechenapparat. Von C. J. Giesing in Döbeln. No. 26107 vom 31. Juli 1883.

Durch Verschieben der Leiste C in gleichen, durch die Entfernung der Ziffern bestimmten Absätzen, in der Richtung: a) von rechts nach links werden bei der Multiplication die Ziffern des auf C in umgekehrter Ziffernaufeinanderfolge geschriebenen $n$stelligen Multiplicators mit denen des auf A geschriebenen $m$stelligen Multiplicanden symmetrisch der Reihe nach zu 1-, 2-, 3- . . . n- (in $[m - n + 1]$ maliger Wiederholung), $(n - 1$ —), $(n - 2$ —) . . . 3-, 2-, 1-paarigen Gruppen zusammengestellt, woraus sich durch Multiplication der Factorenpaare in den gruppenweis zusammengehörigen Colonnen und durch Addition der so entstandenen Producte jeder Gruppe alle auf B niederzuschreibenden Werthziffern des Gesammtproductes ohne schriftliche Hilfsrechnung ergeben; b) von links nach rechts wird bei der Division die erste Ziffer des auf C in umgekehrter Ziffernaufeinanderfolge geschriebenen n stelligen Divisors als alleinig ausführender Divisor der Reihe nach unter jede Stelle des auf A geschriebenen Dividenden gerückt, und die jener ersten nachfolgenden Ziffern werden mit den nach jeder Einzeldivision vorhandenen gesammten Anzahl von Ziffern des Quotienten zu 1-, 2-, 3- . . . n-paarigen Gruppen zusammengestellt, deren Productensumme zur Herstellung des neuen Dividenden und einer neuen Stelle im Quotienten vom Rest der vorhergegangenen Division, nachdem dieser in Einheiten der nächst niederen Ordnung aufgelöst und mit der folgenden Stelle des Dividenden vereinigt worden ist, abzuziehen sind; c) von links nach rechts wird beim Quadratwurzelausziehen nach Auffindung der ersten Stelle der Wurzel nach dem gebräuchlichen Verfahren das Zweifache derselben als Divisor der Reihe nach unter die übrigen Ziffern der Quadratzahl gerückt, wobei nach der Divisionsmethode unter b) zu verfahren ist, indem jede neue durch Division gefundene Stelle der Wurzel B zugleich an den Divisor C links angesetzt wird.

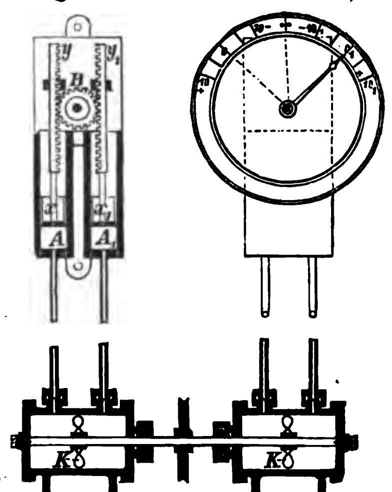


Geschwindigkeitsmesser für Schiffe. Von O. Pezoldt in Hamburg. No. 26947 vom 21. Juli 1883.

Der Geschwindigkeitsmesser besteht aus einem in einem Gestell gelagerten Schaufelrade, welches bei seiner Drehung mittels Zahnradübersetzung die zu einem Zählwerk führende senkrechte Axe treibt. Der Apparat kann in einem im Schiffskörper angebrachten Canal bis unter die Kiellinie gesenkt werden, so dass durch die vortretenden Flügel das Rad bei Fortbewegung des Schiffes in Drehung gesetzt wird. (Vgl. das vorige Heft d. Zeitschr. S. 279.)

Geschwindigkeits-Mess- und Registrirapparat. Von C. O. Bernhardt und G. F. Rosenmüller in Dresden. No. 26614 vom 14. September 1883.

Durch die Propeller K wird die Flüssigkeit in dem einen Cylinder A_1 zum Sinken und in dem anderen Cylinder A zum Steigen gebracht. Demgemäss ändert sich die Höhenlage der Schwimmer $x\,x$ und unter Vermittlung der Zahnstangen $y\,y_1$ wird das den Scalenzeiger tragende Getriebe B gedreht.



Verfahren und Instrument, Entfernungen von einem Standplatze aus zu bestimmen, Aufnahmen zu machen und Curven abzustecken. Von L. Cerebotani in Berlin. No. 26747 vom 5. September 1883. (II. Zus.-Pat. zu No. 16523 vom 9. März 1881; I. Zusatz-Patent zu No. 20624.)

Das Patent betrifft eine mit dem in No. 16523 beschriebenen Telemeter behufs Landesvermessungen, sowie behufs Absteckens von Punkten, Geraden und beliebigen Curven in Zusammenhang gebrachte Vorrichtung, bezw. das darauf bezügliche Verfahren, bestehend aus: a) einem metrisch getheilten Lineal bezw. Linealkante, welches an dem Stativkopf,

worauf das Telemeter ruht, in seitlich beliebiger Richtung befestigt, um die verticale Axe drehbar ist; b) einem auf diesem Lineal hin- und herschiebbaren, mit einem Knopf zur Erzeugung von Punkten versehenen Schieber; c) einem auf dem Dreifuss unverrückbar, d. h. unabhängig von den Bewegungen des Stativkopfes, befestigten Reissbrett, in dessen Ebene das oben erwähnte Lineal drehbar ist.

Als Ergänzung des Telemeters dient eine Vorrichtung zur Ermittlung von Höhen, Tiefen, Steigungen u. s. w., bestehend aus einem auf und ab beweglichen Diopter.

Für die Werkstatt.

Dauerhafte Gussformen. Techniker *6*. S. 95.

Dr. Schlegel in Hoyerswerda stellt Formen zum Giessen aus Lehm und Braunkohle her. Der gereinigte Lehm wird fein zerrieben und bis zum Gebrauch trocken aufbewahrt. Die Kohle wird ebenfalls zerrieben bis zu einem Grade, der sich nach der Art des Gusses richtet, zu welcher die Form hergestellt werden soll. Beim Gebrauch werden beide Substanzen mit einander vermengt. Um die Form härter zu machen, kann man noch zu den meisten Zwecken Chamotte-Mehl zu gleichen Theilen hinzufügen. Die Mischung wird mit Wasser in eine steife Masse gearbeitet, aus welcher man die Formen ähnlich wie die Sandformen herstellt und langsam trocknen lässt. Nach dem Trocknen werden die Formen mit einer verdünnten Lösung von Wasserglas angestrichen und abermals getrocknet. Dieses Verfahren muss drei oder vier Mal wiederholt werden. Sind die Formen dann vollkommen getrocknet, so werden dieselben gebrannt. *Wr.*

Rostsicherung des Eisens. Gewerbehalle. *22.* Heft 3.

Das von Herrn Barff, Professor der Chemie an der königl. Akademie in London, angegebene Verfahren, um Eisen gegen das Rosten zu schützen, besteht darin, dass das Eisen mit einem Mantel seines eigenen Oxyds umgeben wird. Wird der eiserne Gegenstand im geschlossenen Raume der Einwirkung überhitzten Dampfes ausgesetzt, so überzieht sich ersterer nach und nach mit einer Haut schwarzen Oxyds. Die Dicke des Ueberzuges ist abhängig einmal von der Temperatur und sodann von der Dauer des Processes. Wird der Gegenstand während 5 Stunden der Einwirkung eines auf 260° C. überhitzten Dampfes ausgesetzt, so überzieht sich derselbe mit einem hermetischen Ueberzug, welcher dem Schmirgelpapier widersteht und das Eisen unter Dach, auch wenn es der Feuchtigkeit ausgesetzt ist, vollkommen schützt. Erhöht man die Temperatur auf 650° C. und lässt den Dampf 6 bis 7 Stunden auf den Gegenstand einwirken, so widersteht der erhaltene Ueberzug jedem mechanischen Angriffe und kann gefahrlos jeder Art von Witterung ausgesetzt werden. Der so erhaltene Ueberzug ist härter als das Eisen selbst und haftet auf der Oberfläche sogar fester als es die Eisentheile thun, so dass durch dieses Verfahren sowohl an chemischer als auch an mechanischer Widerstandsfähigkeit gewonnen wird. Der Oxydationsmantel schmiegt sich der Oberfläche dicht an, so dass eine rauhe Schmiedearbeit ihre Unebenheit und eine polirte Fläche ihre Gläte behält. Entfernt man den Ueberzug an einer Stelle, so wird hier das Eisen rosten, aber nicht weiter. *Wr.*

Fragekasten.

Antwort zu **Frage 3**: Carrès Eismaschinen liefert die Firma Mignon & Ronart, Paris, Boulevard Sollair 157.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium:

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. **A. Leman** und Dr. **A. Westphal** in Berlin.

IV. Jahrgang. **October 1884.** Zehntes Heft.

Ueber einen neuen Fadenschwingungs-Apparat.

Von

Dr. **A. Elsass** in Marburg.

Zur Demonstration der Transversalschwingungen gespannter Saiten benutzt man von Alters her das Monochord. Man zeigt an demselben, dass bei der tiefsten Eigenschwingung einer Saite diese ihrer ganzen Länge nach vibrirt, dass sich bei den höheren Partialtönen derselben Knotenpunkte bilden, und weist mit seiner Hilfe die bekannten Mersenne'schen Gesetze nach, welche die Abhängigkeit des Grundtones einer Saite von der Länge, der Spannung und der Masse derselben ausdrücken. In neuerer Zeit bedient man sich daneben allgemein des Melde'schen Fadenschwingungs-Apparates, um die Bewegungsformen der Saite zu zeigen, welche mit Hilfe desselben einem grossen Auditorium sichtbar gemacht werden können. Die wesentlichen Theile dieses Apparates sind eine Stimmgabel und ein gespannter weicher Faden, dessen eines Ende an der Stimmgabel befestigt ist. Bringt man die Stimmgabel zum Tönen, so veranlasst die vibrirende Bewegung derselben eine Transversalschwingung des Fadens, wenn die Bewegung der Stimmgabel senkrecht zum Faden erfolgt sowohl, als wenn sie in der Richtung desselben vor sich geht, und die Amplitude dieser Fadenschwingungen ist so gross, dass man dieselben aus einiger Entfernung beobachten kann. Die vorliegende Abhandlung hat nun den Zweck, einen neuen Fadenschwingungs-Apparat bekannt zu machen, welcher die Vorzüge des Monochordes und der Melde'schen Einrichtung vereinigt.

Bei der Letzteren erhält man die verschiedenen Schwingungsformen der Saite, indem man die Spannung derselben und damit das Verhältniss ihrer Schwingungsdauer zu derjenigen des Körpers, welcher die Schwingungen veranlasst, ändert; die Schwingungsdauer selbst aber, welche durch die Periode des erregenden Körpers bestimmt wird, kann man nicht variiren. Bei der zu beschreibenden Vorrichtung werden dagegen alle Schwingungsformen bei ungeändertem Faden, durch Aenderung der Periode der Erregung hergestellt, so dass der gesetzmässige Zusammenhang zwischen den natürlichen Schwingungsformen der Saite und den entsprechenden Schwingungszahlen sich unmittelbar darstellt.

Die Aufgabe, eine Saite durch eine äussere periodische Einwirkung, deren Periode nach Belieben geändert werden kann, in Schwingung zu versetzen, kann nur gelöst werden, wenn es gelingt, eine Rotationsbewegung für die Erregung zu benutzen. Soll ein Endpunkt der Saite als Erregungspunkt dienen, so muss derselbe, wenn die äussere Einwirkung rechtwinklig zur Saite erfolgen soll, derart befestigt werden, dass er sich nicht in der Richtung der Saite verschieben, aber rechtwinklig zu derselben bewegt werden kann. Das ist annähernd der Fall, wenn man die Saite an einem starren Hebel befestigt, der mit geringer Reibung in einem festen Lager um eine zur Saite rechtwinklige Axe drehbar ist. Kann man durch ein rotirendes Zahnrad oder eine ähnliche Vorrichtung diesem Hebel periodische Stösse in geeigneter Weise ertheilen, so wird durch diese Einrichtung die angeführte Aufgabe erfüllt werden können.

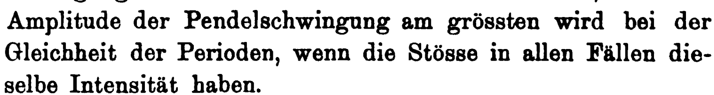
Was die Natur der Saitenschwingungen, welche man dabei erhält, anbetrifft, so ist es klar, dass nur dann stationäre Schwingungen der Saite eintreten werden, wenn die Periode der äusseren Einwirkung zu der Periode einer Componente der natürlichen Saitenschwingungen in einem einfachen Verhältniss steht — falls man die Voraussetzung macht, dass der Hebel bei jedem Stosse nur während einer verschwindend kleinen Zeitdauer mit dem rotirenden Körper in Berührung tritt. Nun sieht man freilich sofort, dass eine Schwingung der Saite, bei welcher ein Endpunkt derselben nicht fest ist, sondern an der Vibration theilnimmt, nicht in derselben Weise vor sich gehen kann, wie die freien Schwingungen einer Saite, deren beide Endpunkte fest sind.

Die mathematische Theorie jedoch, welche ich an einem anderen Orte veröffentlichen werde, zeigt, dass der Unterschied zwischen der Form der erzwungenen Schwingung, mit welcher wir es zu thun haben, und derjenigen der freien Schwingungen der Saite nur unbedeutend ist. Bei der erzwungenen Bewegung schwingt die Saite ohne eigentliche Knotenpunkte, d. h. ohne solche Punkte, welche in vollkommener Ruhe bleiben; an die Stelle derselben treten scheinbare Knotenpunkte, welche Punkte der kleinsten Schwingungsweite sind, und der bewegte Endpunkt der Saite selbst wird ein solcher Knotenpunkt mit minimaler Amplitude. Diese Bemerkungen gelten selbstverständlich nur unter der Voraussetzung, dass der Befestigungspunkt der Saite am Hebel nur sehr kleine Excursionen macht.

Ueber das Verhältniss, in welchem die Periode der äusseren Einwirkung zu der Periode der Saitenschwingungen, welche durch dieselbe unterhalten werden, stehen muss, kann man sich sehr leicht Rechenschaft ablegen. Man denke sich, dass die Schwingungsbewegung eines Kreispendels durch periodische Stösse, welche immer in derselben Richtung erfolgen, unterhalten werden solle. Bezeichnen *a* und *b* (Fig. 1) die Grenzlage der Pendelkugel, so braucht man derselben nur jedesmal, wenn sie in *a* angekommen ist, einen Stoss in der Richtung *ab* zu ertheilen. Die Bewegung wird also unterhalten, wenn die Periode *T* der Erregung gleich der Periode der eigenen Schwingung ist. Man sieht aber sofort, dass die Pendelbewegung auch durch Impulse von der Periode $2T$, $3T$ u. s. w. aufrecht erhalten kann; denn befindet sich die Pendelkugel zur Zeit 0, T, $2T$, $3T$ . . . in *a*, so genügt es, dieselbe z. B. in dem Moment T, $3T$, $5T$ . . . in der Richtung *ab* zu stossen, um die durch Reibung verlorene Energie der Bewegung zu ersetzen. Es leuchtet aber auch ein, dass die Amplitude der Pendelschwingung am grössten wird bei der Gleichheit der Perioden, wenn die Stösse in allen Fällen dieselbe Intensität haben.

a *b*

Fig. 1.



Nach diesen Bemerkungen wird man erwarten müssen, dass bei den besprochenen erzwungenen Saitenschwingungen die *m*te Partialschwingung, deren Periode $T_m = \frac{1}{m} T_1$ gleich dem *m*ten Theile der Periode der Grundschwingung ist, auftreten wird, wenn die Periode der Erregung T gleich T_m, $2T_m$, $3T_m$ u. s. w. ist. Die Schwingungserscheinungen werden aber bei dem Apparate, dessen Construction wir jetzt erläutern werden, nicht so complicirt, als es hiernach scheinen könnte.



Fig. 2.

Auf der Axe einer Sirene (Fig. 2) wird ein kleines, etwas excentrisches Rad befestigt (ich lasse die Excentricität etwa einen halben Millimeter betragen), und an dem Träger des Zählwerkes wird mittels zweier Schrauben ein Träger für ein Hebelchen angebracht, dessen conisch zugespitzte Axe in zwei den Träger durchsetzenden stählernen Schrauben ruht und welches mit sehr geringer Reibung beweglich ist. Das Rad selbst, wie auch

der Träger des Hebels sind aus Messingguss hergestellt. Der Hebel ist, wie man aus der Fig. 2 ersieht, in der Verticalebene drehbar und hat einen verticalen Arm, welcher das excentrische Rad berührt, und einen horizontalen Arm, an welchem der horizontal und senkrecht zur Drehaxe des Hebels auszuspannende Faden befestigt werden kann. Die Spannung des Fadens erhält den Hebel in der angegebenen Lage, wenn die Sirene still steht und führt ihn in dieselbe zurück, wenn die Sirene tönt und das rotirende excentrische Rad ihm periodisch eine kleine Drehung ertheilt. Es ist nicht nöthig und bei grösserer Spannung des Fadens sogar unthunlich, dass der Hebel in jeder Lage des Rades dieses berührt; es genügt vielmehr, wenn das Rad nur einen kurzen Augenblick mit dem Hebel in Berührung kommt.

Man kann übrigens den Grad der Berührung sehr einfach abändern. Gegenüber dem Blasetisch, welcher die Sirene trägt, stelle ich in einer Entfernung, die sich nach der Länge des zu benutzenden Fadens richtet, ein hölzernes Stativ auf und setze darauf eine leicht bewegliche Rolle, gewöhnlich das Rad einer Atwood'schen Fallmaschine. Die Rolle bringe ich in eine solche Höhe, dass der Faden, welchen ich über die Rolle lege und durch Anhängen einer kleinen Waageschale mit Gewichten spanne, horizontal verläuft. Ist dann bei genau horizontaler Lage des Fadens die Reibung zwischen Rad und Hebel zu gross, so schraube ich das Stativ etwas in die Höhe, so dass der horizontale Hebelarm etwas nach oben gezogen und der Verticalarm mehr von dem Rade entfernt wird. Berührt der Hebel das Rad gar nicht, so braucht das Stativ nur ein wenig heruntergeschraubt zu werden.

Hat man die Reibung regulirt, so kann man damit beginnen, die Sirene zum Laufen zu bringen und ihren Ton in die Höhe zu treiben. Anfänglich kann man die Bewegung der Saite in ihren einzelnen Phasen mit dem Auge verfolgen; wenn aber die Rotationsgeschwindigkeit der Sirene grösser wird, bemerkt man nur ein unbestimmtes Zittern des Fadens; die Reibung des Hebels am Rade verursacht ein Geräusch; dann wird dieses plötzlich stumm und es tritt die Grundschwingung des Fadens auf. Die Amplitude derselben ist bedeutend, und wird bei Fäden von 1 m Länge oft drei Finger breit, wenn man die Dimensionen des Hebels gut gewählt hat. Sobald der Faden ruhig, mit gleichbleibender Amplitude, seine tiefste Eigenschwingung vollführt, bemerkt man, dass es leicht wird, die Rotationsgeschwindigkeit der Sirene constant zu erhalten. Nun weiss Jedermann, der die Sirene zu Tonhöhebestimmungen gebraucht hat, wie schwierig es ist, den Ton derselben in einer bestimmten Höhe zu erhalten, wenn man nicht den Luftdruck des Gebläses reguliren kann. Ich muss gestehen, dass ich nicht erwartet hatte, diese Schwierigkeit so leicht gehoben zu sehen, und es ist jedenfalls eine eigenthümliche, indess leicht zu erklärende[1]) Wirkung der Reibung zwischen Rad und Hebel, welche zur Folge hat, dass eine Veränderung des Druckes im Gebläse nur eine Aenderung in der Tonstärke der Sirene nach sich zieht, nicht aber gleichzeitig eine Aenderung der Rotationsgeschwindigkeit, sobald diese mit der Vibrationsgeschwindigkeit des Fadens übereinstimmt. Ebenso kann man den Ton der Sirene und die Schwingung des Fadens leicht constant erhalten, wenn man die Rotationsgeschwindigkeit der Sirene durch stärkeres Treten des Blasebalges so weit hinauftreibt, dass der Faden die zweite, dritte oder vierte Eigenschwingung zeigt, und die Periode der Erregung gleich $^1/_2 T_1$, $^1/_3 T_1$, $^1/_4 T_1$ wird, wo T_1 die Periode der Grundschwingung des Fadens bedeutet. Der Theorie nach muss eine bestimmte Schwingungsform der Saite auch dann auftreten, wenn die Um-

[1]) Der seine Eigenschwingung ausführende Faden befindet sich in einer Art von Beharrungszustand, aus dem er so leicht nicht herauszubringen ist, namentlich wenn seine Masse nicht allzu gering ist, und wirkt somit, unter Vermittlung der Reibung des Hebelchens am Rade, geradezu als Regulator auf letzteres ein.

drehungszeit der Sirene $T = 2\,T_m$, $3\,T_m$ . . . ist, so dass, wenn z. B. $T = {}^3/_4\,T_1 = 3\,T_4$ ist, der Faden in vier Halbwellen schwingt, und für $T = {}^2/_3\,T_1 = 2\,T_2$ der Faden die dritte Eigenschwingung zeigt. Indessen kann man die Rotationsgeschwindigkeit der Sirene nur dann ohne grosse Mühe constant erhalten, wenn die Periode der Erregung gleich derjenigen der Fadenschwingung ist, und wenn auch bei einem anderen Verhältniss der Perioden sich für einen Augenblick eine Fadenschwingung zeigt, so macht sich dieselbe doch nicht in störender Weise bemerklich. Gerade der Umstand, dass nur bei der Gleichheit der Perioden die Fadenschwingungen dauernd unterhalten werden, macht unseren Apparat zur Demonstration der Saitenschwingungen besonders geeignet.

Wir werden nunmehr dazu übergehen, an einigen Beispielen die Anwendung desselben zu zeigen.

Um nachzuweisen, dass die Schwingungszahlen der Partialtöne einer Saite sich wie die natürlichen Zahlen verhalten, braucht man nur die Umdrehungen der Sirene zu zählen, während sie einen Faden oder eine dünne Metallsaite mit 1, 2, 3 . . . Halbwellen in Schwingung versetzt. In der Tabelle 1 habe ich vier Beobachtungsreihen zusammengestellt, welche sich auf vier verschiedene Saiten von 1 Meter Länge beziehen; *I* bezeichnet einen Baumwollfaden (Häkelgarn), der mit 50 g gespannt wurde, *II* einen Faden von Heftzwirn, dessen Spannung 50 g betrug, *III* einen Seidenfaden (Knopflochseide), dessen Spannung 9 g war, *IV* einen Messingdraht von etwa 0,15 mm Durchmesser und 200 g Spannung. Die Ziffer n bedeutet die $n$te Eigenschwingung und N die Schwingungszahl.

1.

n	N_I	N_{II}	N_{III}	N_{IV}
1	43,2	33,6	16,7	56,5
2	86,6	67,1	33,6	112,7
3	129,1	100,2	50,4	168,2
4	—	134,0	67,0	—

Die Schwingungszahlen N wurden aus drei von einander unabhängigen Beobachtungen bestimmt, indem ich das Zählwerk der Sirene von 2 zu 2 Minuten ablas, die Zahl der Umdrehungen addirte und die Summen durch 360 dividirte. In derselben Weise wurden die Schwingungszahlen der folgenden Tabellen abgeleitet.

Es ist nicht möglich, den Ton der Sirene beliebig in die Höhe zu treiben und auf diese Weise die höheren Partialschwingungen desselben Fadens zur Anschauung zu bringen. Nun wird es für Experimentalvorlesungen immer genügen, das Gesetz der Partialtöne nur für die niedrigsten Schwingungen nachzuweisen; will man aber weiter gehen, als ich es bei den geschilderten Versuchen gethan habe, so braucht man nur das excentrische Rad durch ein elliptisches oder durch ein genau centrirtes Zahnrad, mit beispielsweise vier Zähnen, zu ersetzen, so dass man die Zahl der Erregungen bei derselben Rotationsgeschwindigkeit der Sirene verdoppelt oder vervierfacht. Ich habe mit Zahnrädern verschiedener Construction die besten Resultate erhalten, halte es aber für zweckmässiger, die Fäden, ihre Länge und die Spannung so zu wählen, dass das excentrische Rad für die Versuche genügt.

Um das Gesetz der Länge nachzuweisen, empfiehlt es sich, ein längeres Stück eines nicht zu dünnen weissen Seidenfadens, der bei grossen Spannungsdifferenzen fast dieselbe Länge behält, über einen Maassstab zu spannen und auf dem Faden gleiche Strecken durch Tusche zu markiren. So befestigte ich bei dem Versuche, dessen Resul-

tate Tabelle 2 mittheilt, einen 2 m langen Faden von Knopflochseide, der von 10 zu 10 cm gezeichnet war, an dem Hebel des Apparates, so dass die erste Marke in den Befestigungspunkt fiel, legte ihn dann über eine auf einem Stativ stehende Rolle und spannte ihn durch Belastung mit einer Waageschale, die einige Schrotkörner trug, und mit diesen zusammen 60 g wog. Zwischen den Blasetisch und das Stativ der Rolle stellte ich einen Tisch mit einem kleinen eisernen Träger, an welchem eine Pincette zur Abgrenzung des Fadens befestigt war. In der Tabelle bezeichnet l die Länge des schwingenden Fadenstückes, N die Schwingungszahl der Grundschwingung.

2.

	l	N	N_1 / N_n		l	N	N_1 / N_n
1)	1,00 m	54,0	1	1)	1,00 m	54,0	1
2)	1,10 „	49,0	1,10	2)	0,90 „	59,8	0,90
3)	1,20 „	45,1	1,18	3)	0,80 „	67,8	0,79
4)	1,30 „	41,8	1,29	4)	0,70 „	77,3	0,70
5)	1,40 „	38,4	1,41	5)	0,60 „	90,7	0,59

Es ist also $N_1 : N_n = l_n : l_1$; die Abweichungen von dem Gesetz, welche die Tabelle zeigt, liegen durchaus innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler.

Drittens hat man nachzuweisen, dass bei Saiten von demselben Material und von gleicher Länge die Schwingungszahlen den Quadratwurzeln aus der Spannung proportional sind. Es wurde ein Faden von derselben Seide, welche bei dem vorigen Versuche benutzt wurde, in der Länge von einem Meter verschiedenen Spannungen unterworfen; die Anfangsspannung von 9 g wurde durch Belastung mit einer kleinen runden Pappschachtel und einigen Schrotkörnern hergestellt, und die höheren Spannungen durch Zulage von Gewichten erzielt. In der Tabelle 3 bezeichnet P die Belastung, N wie vorhin die Schwingungszahl der Grundschwingung; die zweite und vierte Columne zeigen, dass $\sqrt{P_n} / \sqrt{P_1} = N_n / N_1$ ist.

3.

	P	$3\sqrt{P_n/P_1}$	N	$3\ N_n/N_1$		P	$3\sqrt{P_n/P_1}$	N	$3\ N_n/N_1$
1)	9 g	3	17,2	3	5)	49 g	7	40,8	7,04
2)	16 „	4	23,4	4,08	6)	64 „	8	46,2	8,02
3)	25 „	5	29,4	5,12	7)	81 „	9	51,1	8,97
4)	36 „	6	34,1	5,98					

Zu dem Nachweise, dass die Schwingungszahlen von Saiten gleicher Länge und gleicher Spannung sich umgekehrt wie die Masse derselben verhalten, eignen sich am besten sehr dünne Metallsaiten, da sie schwerer sind als Fäden, und folglich ein kleiner Wägungsfehler sich bei denselben nicht so leicht bemerklich macht. Das Gewicht p der zu den folgenden Versuchen benutzten Saiten wurde durch Wägung von je 4 Metern des Drahtes bestimmt; nach der Wägung wurden Stücke von 1,20 m Länge von den Drähten abgeschnitten und zwischen der Sirene und der Rolle so ausgespannt, dass die Länge der schwingenden Saite 1 Meter betrug; die Spannung wurde so gross gewählt (gleich 200 g),

dass das von der Rolle herabhängende Ende der Saite nicht in Rechnung gezogen zu werden brauchte.

4.

Material	p	$\sqrt{p_1/p_n}$	N	N_n/N_1
Neusilber	0,660 g	1	90,5	1
Messing	1,604 g	0,641	57,2	0,63
Eisen	2,212 g	0,545	50,6	0,56

Ueber die Vortheile, welche unser Apparat dem Experimentalphysiker bietet, brauchen wir nach diesen Mittheilungen über die Demonstration der Mersenne'schen Gesetze nichts weiter zu sagen. Es ist aber vielleicht nicht überflüssig, darauf hinzuweisen, dass die Herstellung desselben mit so geringen Kosten verbunden ist, dass jede Lehranstalt, an welcher physikalischer Unterricht ertheilt wird, sich ihn verschaffen kann. Ein Gebläse für Orgelpfeifen und eine Sirene gehören ja zu den nothwendigsten Apparaten des Unterrichts in der Akustik; man wird also nur den kleinen Nebenapparat, der an jeder Sirene angebracht werden kann, anzuschaffen haben. Die Hebelvorrichtung muss indess mit besonderer Vorsicht hergestellt werden, damit störende Geräusche, welche leicht durch die Reibung des Hebels an dem rotirenden Rade entstehen, vermieden werden.

Die Einrichtungen zu meinen Versuchen sind vom Universitätsmechaniker Engel in Marburg ausgeführt worden.

Marburg, im Juli 1884.

Apparat zur Auflösung linearer Gleichungen.

Von

W. Veltmann, Docent an der landwirthschaftlichen Akademie zu Poppelsdorf.

Die Gleichgewichtsbedingung eines geradlinigen Hebels, an welchem parallele Kräfte $x_1\,x_2\,x_3\ldots$ wirken, wird dargestellt durch eine homogene lineare Gleichung zwischen diesen Kräften:

$$a_1\,x_1 + a_2\,x_2 + a_3\,x_3\;\ldots\ldots = 0,$$

in welcher die Coefficienten $a_1\,a_2\,a_3$ die Hebelarme der Kräfte bedeuten. Um also aus einer vorgelegten Gleichung obiger Form Werthe der verschiedenen Unbekannten x zu ermitteln, die derselben Genüge leisten, hat man nur nöthig, an den durch die gegebenen Coefficienten ihrer Entfernung vom Drehpunkt nach definirten Punkten eines Hebels verschiedene Gewichte aufzuhängen und mit diesen so lange zu variiren, bis der Hebel im Gleichgewicht ist. Eine ursprünglich in nicht homogener Form vorgelegte Gleichung kann jederzeit durch Multiplication mit einer willkürlich hinzugenommenen Unbekannten homogen gemacht werden. Enthält sie zunächst nur eine einzige Unbekannte y und lautet also:

$$a_1\,y + a_2 = 0,$$

so geht sie durch Multiplication mit der willkürlichen Unbekannten x_2 über in

$$a_1\,x_1 + a_2\,x_2 = 0,$$

wo $x_1 = y\,x_2$ und somit $y = \frac{x_1}{x_2}$ ist. Denkt man sich diese Gleichung nun als

Gleichgewichtsbedingung eines Hebels, so können die Gewichte x_1 und x_2 dem absoluten Betrage nach zwar ganz willkürlich gewählt werden, ihr Verhältniss $\frac{x_1}{x_2} = y$ zu einander aber muss ein bestimmtes sein, wenn das Gleichgewicht stattfinden soll, weil aus der ursprünglich vorgelegten Gleichung sich nur ein Werth von y ergiebt. Ermittelt man also für x_1 und x_2 Werthe, welche der ursprünglichen Gleichung genügen, so ist ihr Verhältniss der Werth von y in der letzteren. Enthält die vorgelegte Gleichung mehr als eine Unbekannte, so ist der Gleichgewichtsbedingung des Hebels auf verschiedene Weise Genüge zu leisten, derart dass die Verhältnisse der Gewichte zu einander und damit auch die verschiedenen Unbekannten der Gleichung keine bestimmten Werthe mehr erhalten. Die bei der einzelnen Gleichung auf diese Weise eintretende Unbestimmtheit wird bei einem vollständigen System von n homogenen Gleichungen mit $n+1$ Unbekannten durch die hinzukommende Bedingung wieder beseitigt, dass jede der $n+1$ Unbekannten in allen n Gleichungen denselben Werth haben muss. Diese Bedingung lässt sich nun, wenn man jede der Gleichungen durch einen besonderen Hebel repräsentirt denkt, mechanisch dadurch realisiren, dass man die an letzteren wirkenden Gewichte durch in Gefässen enthaltene Flüssigkeitsmengen darstellt, die von Hebel zu Hebel in passender Weise durch Heberröhren mit einander in Verbindung gesetzt werden.

Hiermit ist das Princip eines Apparates angedeutet, welchen ich zur Auflösung linearer Gleichungen construirt habe und von welchem hier eine für fünf Gleichungen bestimmte Einrichtung beschrieben werden soll, die im Wesentlichen mit der zu einem vorläufigen Versuche benutzten übereinstimmt.

Fünf Hebel $H_1, H_2, \ldots H_5$ (Fig. 1), haben ihre Drehpunkte und Schwerpunkte in einer horizontalen Linie AB und bewegen sich in Ebenen senkrecht zu dieser Linie. An jedem Hebel sind sechs durch die Kreise angedeutete Blechcylinder von gleichem Durchmesser, 60 cm lang, oben offen, unten geschlossen, aufgehängt. Die Aufhängepunkte befinden sich mit den Drehpunkten der Hebel in gerader Linie. Die Cylinder sind an jedem Hebel unterhalb der Kreise mit den Nummern 1 bis 6 bezeichnet. Die oberhalb stehenden Zahlen bedeuten die links positiv, rechts negativ zu nehmenden Hebelarme. Ausserdem hängt an den Enden jedes Hebels zur Tarirung mittels Gewichten je eine (hier fortgelassene) Waageschale, deren Aufhängepunkt mit denjenigen der Cylinder ebenfalls in gerader Linie liegt. Je zwei gleich numerirte Cylinder an zwei benachbarten

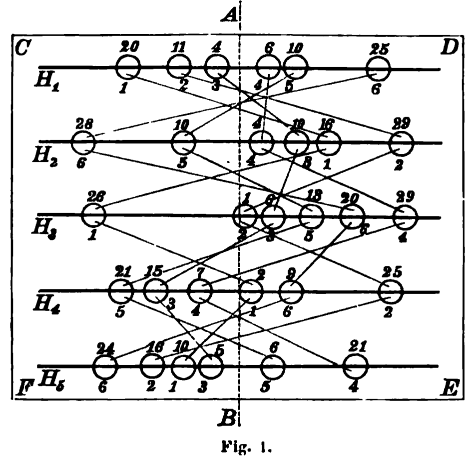


Fig. 1.

Hebeln sind, wie durch Linien angedeutet ist, durch gläserne Heberröhren verbunden, deren verticale Schenkel bei horizontaler Stellung der Hebel in die Cylinder bis ungefähr 15 cm vom Boden hinabreichen. Je fünf auf diese Weise durch Röhren verbundene gleich numerirte Cylinder wollen wir als eine Cylinderkette bezeichnen. In jeder der sechs Cylinderketten wird dann, wenn Wasser in dieselbe gebracht wird, dieses wegen der Communication durch die Heberröhren in gleichem Niveau stehen. Die Röhren sind an dem (hier weggelassenen) Gestell befestigt, woran die Hebel ihre Stützpunkte haben und welches auf einem viereckigen Kasten $CDEF$ steht. Letzterer wird so weit mit Wasser gefüllt, dass die Cylinder bei horizontaler Stellung der Hebel ungefähr zur Hälfte eintauchen.

Die Hebel mögen in horizontaler Stellung tarirt und gleichzeitig überall innerhalb und ausserhalb der Cylinder gleiches Niveau hergestellt sein, welch' letzteres leicht in

der Weise geschehen kann, dass man durch zu diesem Zwecke angebrachte besondere Heberröhren die Cylinder eines der Hebel auch mit dem Wasser in dem Kasten communiciren lässt. Das System (Wasser und Hebelwerk) befindet sich dann im stabilen Gleichgewicht. Es seien jetzt fünf Gleichungen mit den Unbekannten $x_1, x_2 \ldots x_5$ aufzulösen, welche durch Multiplication der Absolutglieder mit einer willkürlichen Grösse x_6 auf homogene Form gebracht, folgende sein mögen:

$$\begin{array}{lr}
1) & 20x_1 + 11x_2 + 4x_3 - 6x_4 - 10x_5 - 25x_6 = 0 \\
2) & -16x_1 - 29x_2 - 10x_3 - 4x_4 + 10x_5 + 28x_6 = 0 \\
3) & 26x_1 - 1x_2 - 6x_3 - 29x_4 - 13x_5 - 20x_6 = 0 \\
4) & -2x_1 - 25x_2 + 15x_3 + 7x_4 + 21x_5 - 9x_6 = 0 \\
5) & 10x_1 + 16x_2 + 5x_3 - 21x_4 - 6x_5 + 24x_6 = 0
\end{array}$$

Die Coefficienten der $n$ten Gleichung sind die Hebelarme an dem Hebel H_n und die Nummer des Cylinders, zu welchem der Hebelarm gehört, stimmt überein mit dem Index desjenigen x, welches mit dem Coefficienten multiplicirt ist. Lässt man also jetzt an den Aufhängepunkten der Cylinder No. 1 sechs unter sich gleiche verticale Kräfte $= x_1$, an den Aufhängepunkten der Cylinder No. 2 sechs andere, unter sich aber wieder gleiche Kräfte $= x_2$ u. s. w. wirken, so stellen obige Gleichungen die Gleichgewichtsbedingungen der Hebel dar. Man füge nun in sämmtlichen Cylindern eines Hebels oder auch nur in einem Theil derselben eine gewisse Menge Wasser hinzu. Das Gleichgewicht wird hierdurch gestört; die Hebel entfernen sich aus der horizontalen Lage und zugleich treten die Heberröhren in Thätigkeit. Nach einiger Zeit stellt sich ein neuer Gleichgewichtszustand her, bei welchem die Hebel verschiedene Neigungen gegen den Horizont haben und das Wasser in den Cylindern eines Hebels verschieden hoch steht. In den Cylindern einer Kette aber ist das Niveau wieder überall dasselbe wegen der Communication durch die Heberröhren. Man bestimme jetzt in den Cylindern irgend eines Hebels die (positive oder negative) Erhebung des Niveaus über demjenigen in dem Kasten. Dieselbe möge in dem Cylinder No. 1, 2, 3 u. s. w. bezw. x_1', x_2', x_3' u. s. w. genannt werden. Dann wirken also jetzt an jedem Hebel sechs neue Kräfte proportional den Grössen x_1', x_2' u. s. w. und diese genügen demnach obigen Gleichungen. Dividirt man dieselben durch x_6', so erhält man mehr oder weniger genaue Werthe der Unbekannten der Gleichungen in der ursprünglichen nicht homogenen Form. Setzt man diese Werthe, mit Verbesserungen $d_1, d_2 \ldots d_5$ versehen, also $x_1' + d_1$, $x_2' + d_2, \ldots$ in die Gleichungen ein, so erhält man fünf Gleichungen mit den fünf Unbekannten $d_1, d_2 \ldots d_5$. Die Coefficienten sind dieselben, wie in den ursprünglichen, nur die Absolutglieder sind andere und zwar kleinere. Nimmt man dieselben etwa 10mal grösser, giebt den Cylindern No. 6 die entsprechenden Hebelarme und verfährt wieder in derselben Weise wie vorhin, so erhält man Werthe von $d_1, d_2 \ldots d_5$, welche durch 10 dividirt werden müssen. Die so gefundenen Grössen zu $x_1', x_2' \ldots x_5'$ hinzugefügt, liefern genauere Werthe der Unbekannten $x_1, x_2 \ldots x_5$. So kann man fortfahren und beliebig genaue Werthe der letzteren erhalten.

Vernachlässigt ist hierbei die durch das tiefere oder weniger tiefe Eintauchen eines Cylinders bedingte Aenderung des Auftriebs, welchen die Cylinderwandung durch das Wasser in dem Kasten erfährt, was jedoch nur Fehler von etwa gleicher Grössenordnung mit den aus den Unvollkommenheiten des Apparats und der Beobachtung entspringenden zur Folge haben wird. Man könnte übrigens diesen Mangel dadurch beseitigen, dass man in die Cylinder eine Salzlösung von entsprechend grösserem specifischem Gewicht bringt.

In obiger Form kann der Apparat nicht wirklich benutzt werden, da zwei benachbarte Cylinder nur Hebelarme erhalten können, welche wenigstens um den Durchmesser

Berlin, den 20. September 1884.

Sehr geehrter Herr!

Nach dem Unfallversicherungsgesetz vom 6. Juli d. J. sind sämmtliche in Fabriken beschäftigten Arbeiter (Gehülfen, Lehrlinge, Tagelöhner, Frauen, Mädchen u. s. w.) sowie Beamten, letztere sofern ihr Jahresgehalt 2000 Mark nicht übersteigt, durch die Betriebsunternehmer gegen solche bei dem Betrieb sich ereignenden Unfälle zu versichern, welche den Tod herbeigeführt haben oder deren Folgen nach Ablauf von 13 Wochen noch nicht beseitigt sind. Nach § 1 des Gesetzes gelten als Fabriken hierbei insbesondere diejenigen Betriebe, in welchen bei der gewerbsmäßigen Bearbeitung oder Verarbeitung von Gegenständen mindestens 10 Arbeiter regelmäßig beschäftigt werden. Ebenso gehören hierher diejenigen Betriebe, in welchen Dampfkessel oder durch elementare Kraft (Wind, Wasser, Dampf, Gas, heiße Luft u. s. w.) bewegte Triebwerke zur Verwendung kommen ohne Rücksicht auf die Zahl der beschäftigten Arbeiter.

Diese Versicherung erfolgt auf Gegenseitigkeit durch die versicherungspflichtigen Betriebsunternehmer

Es seien z. B. die Gleichungen:

$$1)\quad 2x - 3y + 4z - 7 = 0$$
$$2)\quad -4x + y + 2z - 6 = 0$$
$$3)\quad 5x - y + 4z - 5 = 0$$

aufzulösen. Man nehme hierzu die Gleichung:

$$4)\quad w + 4x + 3y + 7 = 0,$$

addire diese zu jeder der obigen, also:

$$5)\quad w + 6x + 4z = 0$$
$$6)\quad w + 4y + 2z + 1 = 0$$
$$7)\quad w + 9x + 2y + 4z + 2 = 0$$

und löse die Gleichungen 4, 5, 6, 7 auf.

Bei diesem Verfahren können nach Einführung der ersten Näherungswerthe die Absolutglieder alle oder zum Theil wieder negativ werden. Man kann dieselben dann wieder positiv machen durch Hinzunahme einer neuen Hilfsgleichung von der Form $v + m = 0$, wo m positiv und gleich dem grössten der negativ gewordenen Absolutglieder zu nehmen ist. Diese Hilfsgleichung wird nur zu den Gleichungen mit negativen Absolutgliedern addirt, wodurch letztere positiv werden, aber keines derselben grösser wird, als das grösste von ihnen vorher war. Da ferner die Coefficienten der übrigen Glieder sich nicht ändern, die neue Unbekannte v aber $= -m$, also von der Grössenordnung der Absolutglieder wird, so besitzen die Gleichungen noch vollständig diejenigen Eigenschaften, welche sie zur Bestimmung brauchbarer Correctionen für die gefundenen Näherungswerthe der Unbekannten geeignet machen.

Man kann jedoch auch mit negativen Absolutgliedern operiren, wo dann die denselben entsprechenden Cylinder an den Hebelarmen bi und af aufgehängt werden müssen. Diese Aufhängung muss aber in etwas anderer Weise als bei den übrigen Cylindern geschehen, nämlich so, wie die punktirten Linien in Fig. 4 zeigen. $g'e'$ ist hier das Querstück, worin der Cylinder hängt; $e'd'$ und $g'c'$ sind zwei mit $g'e'$ und den Hebeln durch Gelenke verbundene Stäbchen und es ist auch hier $g'c' = ac'$, $e'd' = d'b$. Die nämliche Aufhängungsweise würde man auch bei anderen negativen Gliedern anwenden können. Indess dürfte dieselbe schon bei den Absolutgliedern allein Schwierigkeiten bieten und zeitraubende Handhabung des Apparates verursachen. Am einfachsten verfährt man wohl in der Weise, dass man die Absolutglieder gar nicht durch Flüssigkeitssäulen darstellt, was übrigens auch bei den früher beschriebenen Einrichtungen nicht nothwendig ist. Man wird einfach in die zur Tarirung dienenden Waageschalen entsprechende Gewichte legen können. Die Gleichungen werden dann nicht homogen gemacht und die für die Unbekannten erhaltenen Werthe sind nicht blos Verhältnisswerthe, sondern sogleich die wirklichen Werthe der Unbekannten.

Wie man sieht, ist das Princip des Apparates ein sehr einfaches; die Ausführung aber stösst auf bedeutende technische Schwierigkeiten. Dieselben dürften jedoch nicht so gross sein, dass der Gedanke an praktische Anwendung dadurch ganz ausgeschlossen wäre.

Die Cylinder können auch oben geschlossen, unten offen sein, wo dann die von unten eingeführten Heberröhren die mit Luft gefüllten Räume verbinden müssen. Es würde das den Vortheil haben, dass der Gleichgewichtszustand sich schneller herstellt.

Beschreibung eines Raumwinkelmessers.

Von
Prof. Dr. L. Weber in Breslau.

Wie man die Helligkeit des diffusen Lichtes in unseren Wohnräumen durch einen nach meinen Angaben von F. Schmidt & Hänsch in Berlin construirten, auf sehr einfachen Principien beruhenden Apparat messen kann, ist wiederholt beschrieben worden.[1]) Die zahlreichen, in hiesigen Schulen von Herrn Prof. Herm. Cohn mit diesem Instrumente ausgeführten Messungen thatsächlich vorhandener Helligkeiten haben den Wunsch nahe gelegt, einerseits einige Anhaltspunkte zu gewinnen, durch die es dem Architecten möglich wird, schon im Voraus beim Bau des Hauses die zu erwartende Helligkeit ziffernmässig veranschlagen zu können und andererseits für schon vorhandene Localitäten eine von dem für photometrische Messungen wesentlichen, gerade vorhandenen Helligkeitsgrade des Beobachtungstages unabhängige, die Güte eines Platzes kennzeichnende Zahl zu finden. Die Tages-Helligkeit der einzelnen Plätze eines Zimmers ist zum grössten Theil abhängig von der Menge des direct auf dieselben fallenden Himmelslichtes und erst in zweiter Linie von dem durch Reflexion an Wänden und gegenüberliegenden Gebäuden herrührenden Lichte. Letzteres kommt erst für die sehr weit vom Fenster gelegenen Plätze in Betracht, und soll im Folgenden nicht berücksichtigt werden. Was die vom directen Himmelslicht bedingte Helligkeit eines Platzes betrifft, so kann dieselbe verschieden angegeben werden, je nachdem man nach der Beleuchtung einer horizontalen, einer unter bestimmtem Winkel geneigten, einer verticalen oder einer das Maximum der Beleuchtung empfangenden Fläche fragt. Wir wollen vorläufig nur den für die Praxis wichtigsten Fall der horizontalen Fläche in's Auge fassen, dem sich sehr einfach auch die übrigen Fälle anschliessen lassen.

Es soll also untersucht werden, wie die Helligkeit auf horizontaler Tischfläche von dem auf letztere fallenden directen Himmelslicht abhängt. Das Lambert'sche photometrische Grundgesetz enthält bereits Alles, was zur theoretischen Beantwortung dieser Frage erforderlich ist. Dasselbe lautet:

Ist dF eine unendlich kleine leuchtende Fläche von der Helligkeit H, df die unendlich kleine beleuchtete Fläche, r die mittlere Entfernung beider, e und i die Winkel, welche r mit den Flächennormalen macht, q die auf df entfallende Lichtmenge, so ist

$$1)\qquad q = \frac{H\, dF\, df \cos e \cos i}{r^2}.$$

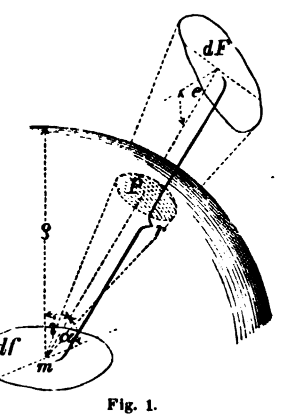


Fig. 1.

Bezeichnet man die erhaltene Helligkeit von df mit h und die Albedo (lichtreflectirende Kraft) von df mit μ, so ist

$$2)\qquad h = \frac{q\,\mu}{df},$$

somit

$$3)\qquad h = \frac{H \mu\, dF \cos e \cos i}{r^2}.$$

Denkt man sich dann die Fläche dF durch lauter nach einem Punkte m von df gerichtete Strahlen auf eine mit dem willkürlichen Radius ϱ um m beschriebene Kugel-

[1]) Vergl. Wied. Ann. **20**. S. 326. — Centr.-Zeit. f. Opt. u. Mech. 1883. Nr. 16 u. 17.

oberfläche projicirt, so ist der Flächeninhalt der in der Figur durch Schraffirung angedeuteten Projection P auf der Kugelfläche gemessen

$$P = dF \cos e \frac{\varrho^2}{r^2}.$$

Nennt man noch ω das Verhältniss des Stückes P zur gesammten Oberfläche $4\pi\varrho^2$ der Kugel vom Radius ϱ, so wird:

$$4) \qquad \omega = \frac{dF \cos e}{4\pi r^2}.$$

Es ist also ω unabhängig von dem nur zur Veranschaulichung eingeführten willkürlichen Radius ϱ, dagegen abhängig von der Grösse, Lage und Entfernung des Flächenstückes dF von dem Punkte m. Seiner obigen Definition als Verhältniss eines begrenzten Stückes einer Kugelfläche zum Gesammtinhalt der letzteren nach, ist dasselbe augenfällig nichts Anderes als eine Uebertragung des Begriffes eines Winkels in der zweidimensionalen Ebene auf den dreidimensionalen Raum und soll demnach auch im Folgenden als der Raumwinkel bezeichnet werden, unter welchem die leuchtende Fläche von einem Punkte der beleuchteten aus erscheint.

Führt man 4) in 3) ein und bezeichnet den Nebenwinkel von i mit α, wo also α der Elevationswinkel von r über df ist, so erhält man:

$$h = 4\pi\, H \mu\, \omega \sin \alpha,$$

und es kann also für unseren Zweck das Lambert'sche Gesetz so ausgedrückt werden: Die fragliche Helligkeit h auf horizontaler Fläche ist proportional erstens der Helligkeit H des beleuchteten Himmels, zweitens der Albedo μ der beleuchteten Fläche, drittens dem Raumwinkel ω, unter dem der Himmel von der beleuchteten Fläche aus sichtbar ist, und endlich viertens dem Sinus des Elevationswinkels α, unter welchem die Lichtstrahlen auf die Fläche fallen.

Von diesen vier Grössen haben wir bezüglich der nur in Betracht kommenden Vergleichungen verschiedener Plätze untereinander die Albedo der beleuchteten Fläche, sowie die Helligkeit des Himmels als constant zu setzen und es folgt daraus, dass als Maass für die Helligkeitsgüte eines Platzes das Product $\omega \sin \alpha$ allein übrig bleibt.

Was bedeutet nun der Raumwinkel ω in der Praxis und wie ist er zu messen? Von einem Punkte der beleuchteten Fläche denke man sich alle Grenzstrahlen gezogen, welche die Kanten der Fenster event. der gegenüberliegenden Dächer streifend noch gerade auf freien Himmel treffen. Alle diese Strahlen begrenzen in ihrer Gesammtheit dasjenige Stück des Himmels, von dem der betreffende Punkt noch directes Licht erhält und dessen Verhältniss zur ganzen Himmelsfläche also den Raumwinkel ω darstellt.

Unter der Angabe, dass ein ebener Winkel z. B. 5 Grad beträgt, ist Folgendes zu verstehen: Um den Scheitelpunkt des Winkels denkt man sich einen Kreis von beliebigem Radius beschrieben. Der Winkel schneidet aus der Peripherie des letzteren ein gewisses Stück heraus und das Verhältniss dieses Stückes zu der ganzen Peripherie, die wir in die willkürlich gewählte Zahl von 360 gleichen Strecken oder Graden eintheilen, also in unserem Falle die Zahl $\frac{5}{360}$ ist das Maass der Grösse des Winkels. Wir lassen nun den Nenner 360 für gewöhnlich als selbstverständlich fort und sagen: der Winkel misst 5 Grad. Wenn wir also ganz analog eine beliebige um die Spitze des Raumwinkels beschriebene Kugelfläche in eine Anzahl von etwa 41 000 unter sich gleicher Flächenstücke eintheilen und nun beispielsweise ermitteln, dass unser Raumwinkel 13 solcher Flächenstücke herausschneidet, so würde $\frac{13}{41\,000}$ eine Zahl sein, die wir als Maass für die Grösse des Raumwinkels benutzen können. Dafür liesse sich dann kurz nur der Zähler 13 angeben, indem man den immer gleichen Nenner als selbstverständlich hinzu-

denkt. In wie viele solcher Flächenstücke soll man nun die Kugeloberfläche eintheilen? Eine Zahl, die ähnlich wie 360 durch eine mannigfache Theilbarkeit ausgezeichnet ist, könnte vielleicht empfehlenswerth scheinen. Man würde indessen durch eine solche ganze Zahl gewisse Nachtheile erhalten, während für die beabsichtigten Anwendungen die Vortheile nicht in Betracht kommen. Es empfiehlt sich vielmehr eine Eintheilungszahl zu wählen, die zwar irrational ist, jedoch zu dem Theilungsprincipe ebener Winkel in einfacher Beziehung steht. Um die letztere zu erkennen, denke man sich auf der Kugeloberfläche ein Quadrat construirt, dessen Seitenlänge gleich einem Grade ist. Wenn man ein solches Flächenstück als Quadratgrad bezeichnet und als Flächenmaass wählt, so lässt sich leicht ermitteln, wie viel die gesammte Kugeloberfläche, in solchen Quadratgraden ausgemessen, beträgt.

Wenn r der Radius der Kugel ist, so beträgt die Länge eines Grades $\frac{2\pi r}{360}$ und die Fläche eines Quadratgrades $F = \left(\frac{2\pi r}{360}\right)^2$, die ganze Kugelfläche O aber ist gleich $4\pi r^2$, mithin wird

$$\frac{O}{F} = \frac{4\pi r^2 . 360^2}{4\pi^2 r^2} = \frac{360^2}{\pi} = 41\,252{,}962.$$

Eine Kugelfläche, deren gewöhnlicher Bogengrad 1 Millimeter lang sein sollte, müsste einen Radius von $\frac{360}{2\pi}$ mm $= 57{,}29577$ mm erhalten und die Oberfläche derselben würde, da ein Quadratgrad in diesem Falle = 1□mm ist, gleich 41252,96□mm. Nehmen wir, wie das bei dem zu beschreibenden Instrumente der Fall ist, den Radius einer Kugel doppelt so gross, nämlich 114,59154 mm, so wird die Grösse eines Quadratgrades dargestellt durch 4□mm oder durch ein Quadrat von 2 mm Seitenlänge, deren 41252,96 wiederum so gross wie die ganze durch Verdoppelung des Radius jetzt viermal so gross gewordene Kugeloberfläche sind.

Mit der Ausmessung einer Kugelfläche durch die soeben eingeführten Quadratgrade ist zwar keinerlei analytische Schwierigkeit verbunden, wohl aber eine solche in der dabei zu machenden geometrischen Vorstellung. Denn schon abgesehen von der Irrationalität der Zahl 41252,962 . . . würde es unmöglich sein, die ganze Kugeloberfläche durch eine sehr grosse Anzahl von unter sich congruenten Quadraten oder sphärischen Vierecken so zu belegen, dass nirgend eine Lücke bleibt. Dies ist bekanntlich nur für sechs Vierecke möglich. Die hier auftretende Schwierigkeit ist übrigens derselben Art wie diejenige, die bei der Flächenausmessung einer ebenen Kreisscheibe durch die Einheit eines Quadrates auftritt. Für unsern Zweck wird es vollständig genügen, wenn wir zur Fixirung der Vorstellungen annehmen, dass die ganze Kugelfläche etwa nach Art feinsten Mosaiks aus 41253 Stücken bestände, welche, wenn auch an Form nicht alle congruent, doch an Flächeninhalt alle unter sich gleich seien. Um sich die Grösse eines solchen am Himmelsgewölbe zu veranschaulichen, denke man sich ein die Sonnenscheibe einschliessendes Quadrat; dasselbe würde, da der Sonnendurchmesser nahezu $^1/_2$ Bogengrad beträgt, dem vierten Theile eines Quadratgrades entsprechen.

An diesem Beispiel lässt sich die im Anfang angegebene Abhängigkeit der Helligkeit von dem Raumwinkel unmittelbar veranschaulichen, denn wenn wir uns einmal an Stelle des hellen Himmels lauter helle Scheiben von der Grösse eines Quadratgrades gesetzt denken, so ist zunächst klar, dass die Helligkeit eines Platzes im Zimmer proportional der Anzahl der von letzterem aus sichtbaren Quadratgrade sein muss und mithin auch dem für jenen Platz construirten auf freien Himmel treffenden Raumwinkel. Andererseits sieht man auch, dass jene hellen Scheiben eine horizontale Tischfläche um so besser beleuchten werden, je höher sie über dem Horizont stehen, oder nach Lambert's theoretischen Betrachtungen, je grösser der Sinus des Elevationswinkels der einzelnen Scheiben über dem Horizont ist.

Nach dem Gesagten wird es keine Schwierigkeit haben, zu erkennen, wie man mit Hilfe des in Fig. 2 dargestellten überaus einfachen Apparates gleichzeitig den Raumwinkel ω (in Quadratgraden ausgedrückt) und den Elevationswinkel α messen kann.

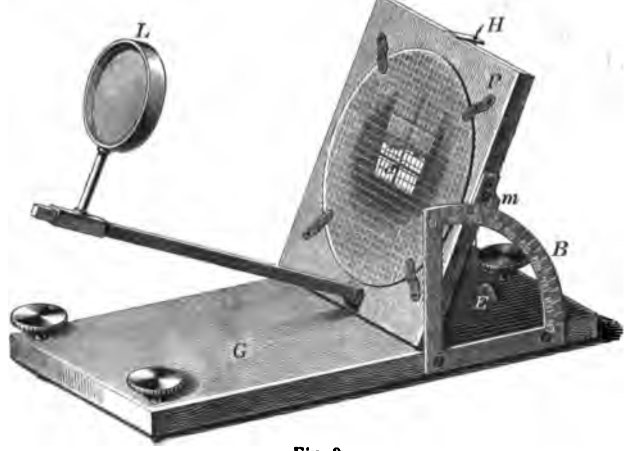


Fig. 2.

Die Grundplatte G des Apparates wird mit Hilfe der Fussschrauben und des Lothes E, welches von einem an der Platte P befestigten Halter H herunterhängt, auf dem zu untersuchenden Platze horizontal gestellt. Zu dem Zwecke ist die um ein Charnier drehbare Platte P so zu stellen, dass die an ihr befindliche Marke m auf den Nullpunkt des Gradbogens B zeigt. Das Loth E soll alsdann auf eine in G angebrachte Spitze einspielen. Bei dieser Aufstellung würde ein im Horizont befindlicher Lichtpunkt sein Bild durch die Linse L genau auf einen kleinen Stift c werfen, welcher auf P befestigt ist. Die der Linse zugewandte Seite von P wird alsdann mit einem in Quadrate von 2 mm Seitenlänge eingetheilten Papier bedeckt, welches theils durch den Stift c, theils durch einige kleine Messingfedern festgehalten wird. Wenn nun die Brennweite der Linse so gewählt ist, dass bei einem Abstand derselben von 114,6 mm ein scharfes Bild beispielsweise von einer im Horizonte befindlichen Sonnenscheibe auf dem getheilten Papier entstände, so würde dieses auf den Stift c fallende Bild gerade in einem Quadratmillimeter Platz haben oder das Bild einer viermal so grossen Scheibe von der Grösse eines Quadratgrades würde den Platz eines der kleinen Quadrate von 2 mm Seitenlänge einnehmen. Die Ablesung der Marke m an dem Gradbogen B würde den Winkel α ergeben, der in diesem Falle 0° ist. Stände dieselbe helle Scheibe höher am Himmel, so würden wir die Platte P so lange drehen, bis das Bild wieder auf c fällt und die Ablesung der Marke m würde jetzt einen von Null verschiedenen Werth des Winkels α ergeben. Von einem durch Fensterkreuze und gegenüberliegende Häuser unregelmässig begrenzten Stück Himmel, welches von der Tischfläche im Innern eines Zimmers sichtbar ist, wird ein ebenso unregelmässig gestaltetes Bild auf P entworfen werden. Wenn wir nun die Umrisse dieses Bildes mit einem Bleistift nachzeichnen und die Zahl der Quadrate desselben auszählen, bezw. deren Bruchtheile schätzen, so erhalten wir unmittelbar den Raumwinkel ω, welcher der Grösse des sichtbaren Himmelsstückes entspricht, in Quadratgraden. Um die Nachzeichnung zu erleichtern, ist das getheilte Papier auf eine um c drehbare kreisrunde Scheibe aufgezogen, die so eingestellt wird, dass die Linien möglichst genau mit den Contouren des Fensters zusammenfallen. Was die gleichzeitige Ermittelung von α betrifft, so müsste man streng genommen für alle einzelnen Theile des sichtbaren Himmelsstückes eine gesonderte Einstellung machen, indem man die Bilder genau auf den Stift c fallen liesse. Für die nächsten Anwendungen wird es indessen vollkommen ausreichend sein, einen mittleren Elevationswinkel α zu suchen. Dies wird am einfachsten dadurch erreicht, dass man die Platte P so weit dreht, bis das Bild des zu messenden Himmelsstückes möglichst gleichmässig um c gruppirt ist, was mit Hilfe der Theilstriche auf dem Papier mit ausreichender Sicherheit abzuschätzen ist. Die Ablesung der Marke m giebt dann den mittleren Elevationswinkel α.

Das Product $\omega \sin \alpha$ kann als der reducirte Raumwinkel bezeichnet **werden**. Derselbe giebt also eine Zahl an, welche, wenn man von dem diffusen Licht der **Wände** absieht, als relatives Maass für die Helligkeitsgüte eines Platzes gelten kann. Beiläufig möge erwähnt werden, dass nach den sehr zahlreichen und sorgfältigen Messungen, welche Herr Prof. Herm. Cohn in Breslauer Schulen anstellte, und über welche er auf dem hygienischen Congress im Haag Mittheilung machte, der reducirte Raumwinkel eines guten Platzes in gewöhnlichen Schulräumen mindestens 50 Quadratgrade betragen muss.

Ein neuer Apparat zur Darstellung des freien Falles.

Von

Dr. **M. Krafs**, Seminardirector in Münster in Westfalen.

In der durch die beiden eisernen Säulen getragenen oberen Querplatte ist die Stimmgabel *a* befestigt, deren Ton das kleine *a* giebt. An dem einen Schenkel derselben ist eine feine Spitze *b* angebracht, welche durch eine Schraube dem Schenkel genähert oder von demselben entfernt werden kann. Der unterhalb der Stimmgabel sichtbare Rahmen *c* enthält einen Streifen Kreidepapier, welches durch je vier Schrauben an jeder Seite eingespannt und vor dem Versuche über einer Petroleumlampe berusst wird. Mittels eines Fadens, der an der oberen Oese bei *b* befestigt wird, durch eine kleine Oeffnung der Platte und über die Rolle *e* geht, kann der Rahmen in der sehr losen Führung der Drähte *d d* bis unter die obere Querplatte hinaufgezogen und durch Umschlingen des Fadens an dem Haken *f* in dieser Lage festgehalten werden. Durch die vier an dem unteren, das Ganze tragenden Brette angebrachten Stellschrauben wird der Apparat so gestellt, dass der Rahmen lothrecht hängt. Bei dieser Lage des Rahmens stellt man die Spitze *b* der Stimmgabel mittels der kleinen Schraube so ein, dass sie eben die berusste Fläche des Papiers berührt. Zieht man nun das Holzstäbchen *h* von oben nach unten durch die Stimmgabel hindurch, so wird dieselbe zum Tönen gebracht und in diesem Momente der Faden durch eine bereit gehaltene Flamme (brennendes Zündhölzchen) zwischen *e* und *f* durchgebrannt. Der Rahmen fällt herab und zwar frei, da die Führung der Drähte eine durchaus lose ist und nur verhindern soll, dass der herabgefallene, durch die bei *g* angebrachte Feder aufgefangene Rahmen umfalle; die Spitze *b* beschreibt auf dem berussten Papier die Fallcurve bei *c*. Durch Uebergiessen mit dünnem Firniss kann dieselbe fixirt und mittels eines genauen Maassstabes ausgemessen werden.



Schon der blosse Anblick zeigt, dass die Länge der einzelnen Schwingungen gleichförmig zunimmt; eine genaue Messung ergiebt dasselbe Resultat. Misst man ferner die Länge der *n* ersten, der *n* folgenden u. s. w. Schwingungen, so erhält man Zahlen, die sich der Reihe nach zu einander verhalten wie 1 : 3 : 5 : 7 u. s. w. Der Apparat ist von Mechaniker Lemcke in Münster in Westfalen angefertigt.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Ueber eine beim Polarisiren beobachtete störende Erscheinung.

Von **Schmidt u. Hänsch** in Berlin.

Bei den Beobachtungen mit dem Polarisationsinstrument wird zuweilen die Wahrnehmung gemacht, dass eine im Polarimeter liegende gefüllte Röhre bei Umdrehung um ihre Axe verschieden polarisirt, sogar wenn sie nur mit destillirtem Wasser gefüllt ist. Die Ursachen dieser störenden Erscheinung können sehr verschiedene sein, nämlich:

1. mangelnde Homogenität der Lösung,
2. Unreinheit der Röhren,
3. unvollkommene Planparallelität der Deckgläser,
4. unparallele Begrenzung der Beobachtungsröhren,
5. eigene Polarisation der Deckgläser.

1. Betrachtet man zunächst den Einfluss mangelnder Homogenität, so ist zu bedenken, dass das im Apparat einfallende Lampenlicht durch mehrere Nicols, durch die Doppelplatte, durch die Lösung und endlich durch die Compensation und den Analysator hindurchgeht, um nun im Fernrohr vereinigt zu werden; die wichtigste Vorbedindung hierfür ist, dass die Axe des Apparates zugleich diejenige des ganzen optischen Systems ist.

Hat nun auch der Mechaniker diese Bedingung auf's Gewissenhafteste erfüllt, so macht mangelnde Homogenität der Lösung alle seine Mühe zu nicht; sie verschiebt die optische Axe vollständig, d. h. das Fernrohr vereinigt dann nicht mehr die reinen Axenstrahlen, sondern auch solche aus irgend einer seitlichen Richtung einfallende; hierdurch wird der optische Schwerpunkt des Gesichtsfeldes aus dessen Mitte verschoben und die beiden Hälften desselben, deren Intensitäten bei der Beobachtung zu vergleichen sind, werden ungleich stark erleuchtet. Demzufolge können gegen die Beobachtung bei normaler Axenwirkung Fehler von 0,8 bis 0,9 % vorkommen. Erfahrungsmässig tritt die Homogenität einer Lösung in so langen und engen völlig gefüllten Gefässen, wie die Beobachtungsröhren sind, nur sehr langsam ein und es empfiehlt sich unter allen Umständen, nicht darauf zu warten, sondern gleich eine neue Lösung zu machen.

2. Nach Füllung einer unreinen Röhre mit destillirtem Wasser gehen die vorhandenen Zuckerreste allmälig in Lösung, mit allen möglichen Uebergängen von grösserer Concentration bis zu reinem Wasser; es tritt also der gleiche Mangel an Homogenität, verursacht durch eine mit Polarisationsfähigkeit begabte Verunreinigung, ein.

Ob eine Zuckerlösung homogen ist oder die Beobachtungsröhre verunreinigt war, ist leicht und bestimmt durch einmalige scharfe Einstellung des Fernrohres zu erfahren; bleibt die Einstellung nach dem Umdrehen der Röhre nicht dauernd scharf, so beruht das eben auf einer allmälig sich vollziehenden Ausgleichung verschiedener Lösungsgemische in der Röhre.

3. Die mangelnde Planparallelität der Deckgläser bewirkt ebenfalls eine seitliche Verschiebung des Lichtes und deshalb eine Differenz mit dem normalen Nullpunkte. Wird eine Röhre mit solchen fehlerhaften Deckgläsern im Apparat gedreht, so reisst oder schleudert sie gewissermaassen den optischen Schwerpunkt des Gesichtsfeldes mit sich herum.

4. Genau dieselbe Erscheinung tritt ein, wenn das Beobachtungsrohr an den Enden nicht genau rechtwinklig gegen die Axe abgeschnitten ist; planparallele Deckgläser convergiren dann nothwendiger Weise entsprechend gegen einander und bewirken eine prismatische Begrenzung der polarisirten Lösung.

Fehlerhafte Deckgläser erkennt man daran, dass sie, wenn schnell zwischen Daumen und Zeigefinger gedreht, die durch sie fixirten Gegenstände in tanzender Bewegung erscheinen lassen. Hat man auf diese Weise seine Deckgläser controlirt, so kann man mit Hilfe von zwei tadellosen Deckgläsern in gleicher Weise die (natürlich vorher gefüllten) Beobachtungsröhren controliren.

Bei Punkt 5., Polarisation der Deckgläser, ist zweierlei zu berücksichtigen: a) die Gläser sind von vornherein doppelbrechend oder b) sie werden es erst durch Druck an der Beobachtungsröhre.

Man drücke das betreffende Deckglas mit aufgelegtem weichen Gummiring durch die aufgeschraubte Kapsel gelind an eine Beobachtungsröhre an und lege die letztere so in den auf den Nullpunkt gestellten Polarisationsapparat, dass das Deckglas möglichst nahe an die Doppelplatte oder das Schattennicol kommt. Bemerkt man nun eine Veränderung der Farbe oder des Halbschattens, so hat man es mit einem selbst polarisirenden Deckglas zu thun, das ohne Weiteres zu verwerfen ist.

Um die Störungen kennen zu lernen, welche aus polarisirenden Deckgläsern entspringen, braucht man nur ein sonst gutes Deckglas durch scharfes Anschrauben der Kapsel zu pressen. Sogleich macht sich im Polarisationsapparat eine Veränderung der Farbe oder des Halbschattens bemerkbar, je nachdem die eine oder die andere optische Axe des gepressten Deckglases zur Geltung kommt. Aber auch, wenn man danach den Apparat auf Gleichheit des Gesichtsfeldes von Neuem einzustellen versucht, so bleibt doch eine gewisse Ungleichheit, welche für einen geübten Beobachter äussert störend ist. Beim Umdrehen der Röhre dreht sich die Ungleichheit in den einzelnen Hälften mit herum und eine sichere Einstellung ist ganz unmöglich, sobald die Depolarisation 0,3 bis 0,4° beträgt, besonders wenn das Deckglas nahe der Doppelplatte liegt.

Selbstverständlich ist die Erscheinung beim Schattenapparat um so viel merkbarer, als derselbe den Farbenapparat (Soleil-Ventzke) an Empfindlichkeit übertrifft.

Wir recapituliren unsere Erörterungen dahin, dass man

bei 1. und 2. mangelnde Homogenität der Lösung oder Unreinheit durch die Einstellung des Fernrohrs,

bei 3. und 4. Mängel in der Planparallelität der Deckgläser oder in der Parallelität des Rohrverschlusses durch das Schleudern des Gesichtsfeldes beim Drehen des Rohres und

bei 5. das Polarisiren des Deckglases durch Schädigung der normalen Gleichmässigkeit des Gesichtsfeldes und seiner beiden Hälften zu erkennen vermag.

Referate.

Neue Untersuchungen über terrestrische Refraction.

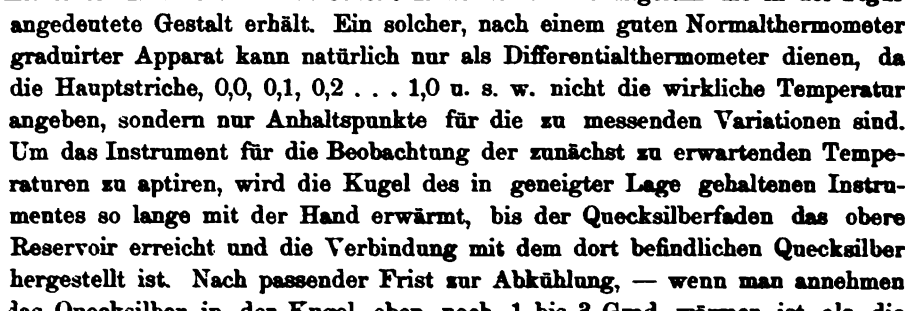
Von Prof. Dr. C. v. Bauernfeind. *Generalber. d. Europ. Gradmessung f. d. Jahr 1883. Anhang VII. Berlin 1884. G. Reimer.*

Der vorliegende Bericht des Herrn v. Bauernfeind über die in den letzten Jahren ausgeführten Untersuchungen über terrestrische Refraction enthält aus Mangel neu hinzugekommenen Materials nur Mittheilungen über die vom Verf. in Bayern zu diesem Zwecke angestellten Beobachtungen, die bereits in wiederholten ausführlichen Publicationen zur Kenntniss des Fachpublikums gebracht sind. Wir können somit darauf verzichten, dieselben näher zu besprechen, doch soll ein vom Verf. aus ihnen abgeleiteter, für die Praxis nicht unwichtiger Satz hervorgehoben werden: „Die Genauig-

keit der barometrischen Höhenmessung mit guten Aneroiden verhält sich zu der mit guten Quecksilberbarometern wie 3 : 5 unter der Voraussetzung, dass man jede eingetretene Veränderung der Standcorrection der Federbarometer und deren Grösse festzustellen nicht versäumt." Die Erfüllung der letzteren Bedingung würde allerdings voraussetzen, dass man immer ein Quecksilberbarometer zur Hand hat.

In einem Anhange zu dem Berichte des Herrn v. Bauernfeind giebt Oberst Zinger Mittheilungen über die in den letzten Jahren in Russland angestellten Beobachtungen über terrestrische Refraction. Hieraus sollen die auf kurze Entfernungen, 200 bis 260 Meter, mit einem Nivellirtheodoliten ausgeführten Untersuchungen deshalb hervorgehoben werden, weil über die auf diese Entfernungen aus der Refraction herrührenden Unsicherheiten bisher wenig Beobachtungen vorlagen. Es wurden hierbei mit dem Theodoliten die Verticalwinkel zwischen den beiden, 3,2 m von einander entfernten Hauptzeichen der Nivellirlatte und einem dritten Controlzeichen gemessen, welches 1,062 m unterhalb des unteren Hauptzeichens lag; die fast constante Höhe dieses Controlzeichens über dem Boden betrug 0,30 m. Aus den Beobachtungen wurden folgende Resultate abgeleitet: In einer Entfernung von 230 m senkt die Refraction an heissen Sommertagen alle Lattenzeichen, wobei die absolute Senkung des Controlzeichens um Mittag herum 40 Secunden, entsprechend 45 Millimeter, betragen kann, während um dieselbe Zeit die Senkung des oberen Zeichens viermal kleiner ist. Gegen Abend wird das Sinken aller Zeichen kleiner, besonders rasch für das Controlzeichen, so dass kurz vor Sonnenuntergang die Wirkung der Refraction auf alle Zeichen beinahe gleich und verhältnissmässig verschwindend klein wird. Bei gleichen Umständen, aber bei halb so grossen Entfernungen, etwa bei 115 Metern, äussert sich die Refraction in ganz ähnlicher Weise, nur beinahe um das Vierfache schwächer.

Endlich ist noch eine Abhandlung von Prof. C. Fearnley „Zur Theorie der terrestrischen Refraction" angefügt. In derselben bemüht sich der Verfasser, den Einfluss der Temperatur in den zur Berechnung des Refractionscoefficienten dienenden Formeln mehr zu berücksichtigen, als es bisher geschehen ist. Er kommt zu dem Resultat, man müsste, um den Refractionsfactor auf ein Hundertel seines Werthes richtig zu erhalten, die Temperatur auf $\frac{1}{2900}$ Centigrad bestimmen können, d. h. man müsste auf zehn Meter Höhenunterschied eine Temperaturdifferenz von $\frac{1}{290}$ Grad erkennen können, man könnte sich aber auch mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{100}$ Grad schon begnügen. Um hierzu zu gelangen, schlägt Fearnley folgende Thermometerconstruction vor: „Eine nicht gar zu enge Thermometerröhre erhält ein kugel-, cylinder- oder linsenförmiges Gefäss von solcher Grösse, dass die einem Centigrad entsprechende Fadenlänge auf der Scale unmittelbar in Hundertel getheilt werden kann. Eine etwa drei Decimeter lange Röhre wird also höchstens vier bis fünf Grade umfassen können, was aber vollkommen ausreicht, wenn das obere mit einem Hilfsreservoir versehene Ende der Röhre ungefähr die in der Figur



angedeutete Gestalt erhält. Ein solcher, nach einem guten Normalthermometer graduirter Apparat kann natürlich nur als Differentialthermometer dienen, da die Hauptstriche, 0,0, 0,1, 0,2 . . . 1,0 u. s. w. nicht die wirkliche Temperatur angeben, sondern nur Anhaltspunkte für die zu messenden Variationen sind. Um das Instrument für die Beobachtung der zunächst zu erwartenden Temperaturen zu aptiren, wird die Kugel des in geneigter Lage gehaltenen Instrumentes so lange mit der Hand erwärmt, bis der Quecksilberfaden das obere Reservoir erreicht und die Verbindung mit dem dort befindlichen Quecksilber hergestellt ist. Nach passender Frist zur Abkühlung, — wenn man annehmen darf, dass das Quecksilber in der Kugel eben noch 1 bis 3 Grad wärmer ist als die Luft — wird die verticale Lage wieder hergestellt, um die Continuität des Quecksilbers am oberen Ende des Fadens wieder aufzuheben. Wenigstens zwei derartige möglichst

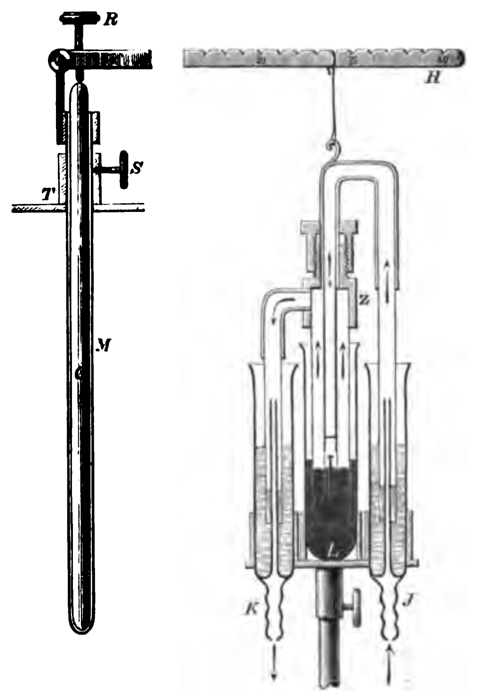
gleiche Variationsthermometer *A* und *B*, müssen gleichzeitig in Gebrauch genommen werden und zwar abwechselnd *A* 10 Meter über *B* und umgekehrt, Umtausch vielleicht jede Stunde. Ein Handfernrohr zur Ablesung, guter und immer gleicher Schutz gegen Insolation und Ausstrahlung, rasche und gleichmässige, durch mechanische Mittel erzeugte Ventilation und damit verknüpft ein leichtes rhythmisches Schütteln oder Klopfen, um die (allerdings sehr zu befürchtende) Wirkung der Friction in der Röhre zu überwinden, sind Erfordernisse und Bedingungen, von denen der Werth der Beobachtungen wesentlich abhängen wird."

Ueber einen empfindlichen Temperaturregulator.

Von Prof. Dr. L. Meyer. *Chem. Berichte* **17**. *S. 478.*

Zur Regulirung der Temperatur von Luftbädern bedient sich Prof. L. Meyer seit einiger Zeit einer Modification des früher (Chem. Ber. **16**. S. 1087) beschriebenen Apparates, „da die beiden bisher empfohlenen Formen, bei aller Empfindlichkeit, von gewissen Nachtheilen nicht frei sind, und es zudem unbequem ist, für hohe und niedrige Temperaturen verschiedene Regulatoren zu benutzen."

In dem senkrecht hängenden 30 cm langen Messingrohre *M*, welches durch eine Stellschraube *S* an dem Tubus *T* am Deckel des Luftbades festgeklemmt ist, befindet sich, wie beim Babo'schen Regulator, der Glasstab *G*. Da die Ausdehnung des Glases nur etwa halb so gross ist als die des Messings, so verkürzt sich bei Erwärmung der Stab gegen das Rohr. Auf der Spitze des Glasstabes ruht, 5 mm von seiner am Messingrohr *M* befestigten Drehungsaxe der 40 cm lange Hebel *H*, welcher mit einer Centimetertheilung und oben, den Theilstrichen entsprechend, mit Einschnitten versehen ist. In letztere greift der Haken eines Drahtes ein, an welchem ein aus Glas und Messing hergestellter, dem oberen Theile des Kemp-Bunsen'schen Regulators nachgebildeter Apparat hängt. Das Leuchtgas tritt in der Richtung der Pfeile durch die beiden Glasröhren *J* und *K* aus der Leitung ein und zum Brenner aus, so dass der an dem Draht hängende Theil des Apparats ohne Reibung frei beweglich ist; *J* und *K* sind nach Art der Wasserzüge beweglicher Gaslampen eingerichtet und mit Glycerin oder concentrirter Chlorzinklösung gesperrt. Die Verschiebungen des Apparates können mittels eines an der Fassung *Z* angebrachten Zeigers an einer auf das mittlere Glasrohr *L* eingeätzten



kleinen Millimeterscale abgelesen werden. Das Rohr *L* ist mit *J* und *K* zusammen in einem an der verticalen Säule eines Dreifusses verstellbaren Halter eingesetzt. *L* enthält Quecksilber, in welches das untere, aus einem dünnen, bis auf einen feinen Schlitz zusammengebogenen Eisenbleche gebildete Ende des Gasleitungsrohres eintaucht, das je nach seiner Stellung durch den seitlichen Schlitz mehr oder weniger Gas ausströmen lässt. Das Eisenröhrchen, das mindestens 4 bis 5 cm aus dem Glasrohre hervorragen soll, muss in dieses eingekittet werden, damit das Gas nicht zwischen Glas und Eisen, sondern nur durch den Schlitz austreten kann. Letzterer darf oben nicht über 0,1 bis

0,2 mm weit sein, darf sich aber nach unten etwas erweitern; das Zuleitungsrohr ist leicht abnehmbar, damit der Schlitz von Zeit zu Zeit nachgesehen werden kann.

Die Wirkungsweise des Apparates ist folgende: Stellt man mittels der Schraube *R* den Hebel *H* so, dass der Schlitz zum grössten Theile aus dem Quecksilber herausragt und entzündet das durch den Regulirapparat zum Luftbade strömende Leuchtgas am Brenner desselben, so wird in dem Maasse, als sich das Rohr *M* erwärmt, der Glasstab *G* relativ verkürzt. Der auf seiner Spitze ruhende Hebel sinkt und mit ihm auch der an ihm hängende Regulirapparat, so dass der eiserne Schlitz tiefer in das Quecksilber eintaucht und weniger Gas ausströmen lässt. Mittels der Schraube *R* hebt man dann den Hebel wieder, bis die Temperatur des Luftbades der gewünschten Grenze bis auf etwa 10 bis 20° nahe gekommen ist. Alsdann wird durch Rückwärtsdrehen der Schraube *R* der Gaszufluss auf das äusserste Minimum eingeschränkt. Damit derselbe nicht ganz aufhören könne, giesst man zweckmässig in die Röhre *L* nur so viel Quecksilber, dass der Spalt noch nicht ganz eintaucht, wenn die Messingfassung *Z* des Zuleitungsrohres schon auf den oberen Rand des Glases aufstösst, so dass das Rohr nicht weiter einsinken kann. Durch feines Einstellen der Schraube *R* lässt sich schliesslich die gewünschte Temperatur genau erreichen.

Damit der Apparat gut fungire, muss das richtige Verhältniss zwischen Länge und Weite des Schlitzes und Ausdehnung des Messingrohres und des Glasstabes eingehalten werden. Bei einer Länge von 300 mm beträgt der Unterschied der Längenausdehnung der Messingröhre und des Glasstabes für 1° C nur 0,003 mm. Der Glasstab wirkt an einem Hebelarm von nur 5 mm Länge, während der andere Arm des Hebels, an welchem der Regulirapparat hängt, bis 400 mm lang sein kann; die Bewegung des Glasstabes kann also 80-fach vergrössert werden, so dass eine Temperatursteigerung von 1° C. eine Hebung des Schlitzes um 0,24 mm bewirken kann; durchschnittlich giebt eine Hebung von 0,1 mm schon eine Steigerung von 1° C.

Verf. gebraucht den Apparat seit länger als einem halben Jahre in seinem Laboratorium und hat denselben in Luftbädern der verschiedensten Form vortrefflich bewährt gefunden, wie auch aus der folgenden von ihm mitgetheilten Beobachtungsreihe hervorgehen dürfte:

„Juni 30. Zeiger auf 70 mm gestellt, geht beim Erhitzen auf 60 mm. Gasdruck 20 mm Wasser. Die Temperatur bleibt etwa zwei Stunden auf 162°. Um 12 Uhr Mittags ist sie 165°, worauf der Zeiger wieder genau auf 60 mm eingestellt wird. Das Thermometer zeigt jetzt:

um 12^h	5^m	. . .	162°0
2	45	. . .	160.0
3	40	. . .	161.5
5	0	. . .	163.5
6	0	. . .	165.0
6	45	. . .	162.0
am 1. Juli 8	50	. . .	167.0.

Der Apparat ist zwar bis zu einem gewissen Grade, aber doch nicht ganz unabhängig von dem Druck, unter welchem das Leuchtgas steht; sind grosse Druckschwankungen zu befürchten, so empfiehlt sich die Anwendung eines einfachen Druckregulators.

Elektrodynamische und elektromagnetische Versuche.

Von Jzarn. *Journ. de Phys. 1884. S. 171.*

Der bekannte Versuch Ampère's zur Demonstration der Abstossung zweier geradlinig sich folgender gleichgerichteter Theile eines Stromes ist hier in einer strenger

beweisenden und leichteren Weise ausgeführt und dient zugleich als Ausgangspunkt einer Reihe von einfachen Versuchen zur Demonstration auch der anderen elektrodynamischen Wirkungen. Ein in seinen Enden in feine Spitzen auslaufender Kupferdrahtbügel, über dessen horizontale Arme zum Zweck der Isolirung dünne, aussen recht glatte Strohhalme geschoben sind, schwimmt mit den beiden horizontalen Armen auf Quecksilber, welches sich in einem der Länge nach getheilten Trog befindet. Bei A tritt der Strom ein, bei B aus, und hat demnach in dem Bügel die durch Pfeile angedeuteten Richtungen. Die bei der Stellung des Bügels wie in Fig. 1 eintretende von Ampère gezeigte Abstossung des Bügels verwandelt sich bei Umkehrung desselben in die Stellung Fig. 2 in eine Anziehung, entgegengesetzt der Beobachtung von Feilitzsch (Karsten's Encyclopädie, Bd. XIX, S. 211, citirt von Wüllner, Experimental-Physik, Bd. IV., S. 670), woraus erhellt, dass die Erscheinung in der That durch die Einwirkung der sich geradlinig folgenden Stromtheile hervorgerufen ist, nicht aber von der Wirkung des im Quecksilber verlaufenden Stromtheiles auf die Theile $a\,d$ und $b\,c$, oder auf $c\,d$ herrührt. Doch kann der Versuch, zumal bei schwachen Strömen, infolge der Einwirkung des Erdmagnetismus auf den Stromtheil $c\,d$, fehlschlagen, indem bei einer gewissen Stromrichtung die letztere Wirkung diejenige der Stromtheile aufeinander überwiegt.

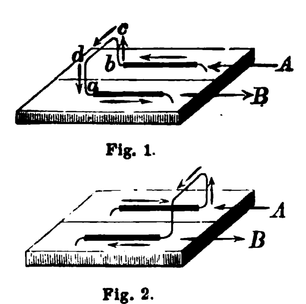


Fig. 1.

Fig. 2.

Dass die Trübung des Versuches wirklich durch den Erdmagnetismus verursacht ist, lässt sich durch Aufstellung des Troges parallel oder senkrecht zum magnetischen Meridian zeigen. Um diesen Einfluss zu verhindern, macht Verf. den Apparat durch Zusammkoppelung zweier solcher astatisch, wie dies Fig. 3 darstellt.

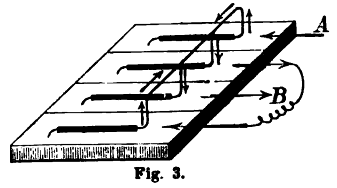
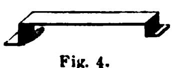
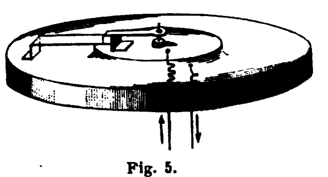


Fig. 3.

Die oberen horizontalen Theile der Bügel sind durch einen steifen Strohhalm verbunden. Um den auch bei dem ursprünglichen Ampère'schen Versuch vom Erdmagnetismus verursachten Uebelstand, dass die schwimmenden Theile des Bügels gegen die Wandungen des Troges gezogen werden, zu vermeiden, werden an diesen senkrecht zu denselben Haare befestigt, die durch ihre Reibung gegen die Trogwandungen eine Führung bilden, oder es wird an dem Theil cd des Bügels senkrecht zu demselben ein Strohhalm befestigt, der an seinen Enden kleine Gabeln von feinem Glasfaden oder Aluminiumdraht trägt, welche an einem feinen, über dem ganzen Apparate ausgespannten Metalldraht geführt werden. Mit diesen Apparaten können alle Wirkungen von Stromtheilen auf einander gezeigt werden. Die Wirkung des Erdmagnetismus auf einen elektrischen Strom zu zeigen, genügt auch ein Bügel aus dünnem Blech, wie ihn Fig. 4 zeigt, oder auch eine Nähnadel, die auf den über der Zwischenwand überstehenden Kuppen des Quecksilbers schwimmt.


Fig. 4.

Mit einem Apparat wie er in Fig. 5 dargestellt ist, kann auch die Rotation eines Stromes unter der Einwirkung des Erdmagnetismus und unter der von Kreisströmen demonstrirt werden. An dem Bügel Fig. 4 ist ein Streifen eines Kartenblattes befestigt, durch dessen Ende ein in dem Mittelpunkte eines durch eine concentrische Wand getheilten Holztroges stehender Glasstab geht. Eine für alle derartigen Versuche wichtige Bemerkung des Verfassers möge hier noch Platz finden, dass nämlich das Misslingen derselben meist von einer Oxydschicht herrührt, die auch dann vorhanden ist, wenn man es bei der glänzenden Oberfläche nicht vermuthen sollte. Es soll deswegen nur wenige Minuten mit dem Quecksilber experimentirt werden und dasselbe dann in ein mit Mohr'schem Hahne versehenes Gefäss gefüllt und von

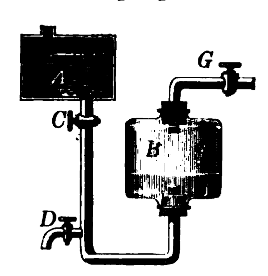

Fig. 5.

dort von Neuem in den Trog eingegossen werden. Bei Anwendung dieser Vorsichtsmaassregel genügt ein einziges Flaschenelement für alle einschlagenden Versuche. *L.*

Ueber eine zweckmässige Modification der Mc Leod'schen Methode zur Darstellung von Acetylenkupfer.

Von G. Stillingfleet Johnson. *Chem. News.* **49.** *S. 127.*

Der vom Verfasser beschriebene Apparat besteht aus drei Theilen. Der erste zur Erzeugung des Luftstromes dienende ist eine Art Gasometer, dessen Einrichtung aus nebenstehender Figur ersichtlich ist. Das Wasserreservoir *A* ist aus Metall, der Gasbehälter *B* aus Glas. Die Füllung geschieht in der Weise, dass man zuerst durch Oeffnen der Hähne *C* und *G* Wasser aus *A* in *B* füllt, dann *C* schliesst, *G* mit dem Apparat verbindet, der das einzufüllende Gas enthält oder entwickelt, und *D* öffnet. Nach dem Verfasser soll sich dieser Gasometer besonders durch die Unmöglichkeit einer Verunreinigung der aufzufangenden Gase mit Luft auszeichnen. Der zweite, vom Verf. nach Bloxam's *Chemistry* beschriebene Theil des Apparats dient zur Verbrennung der Luft in Leuchtgas; er ist identisch mit der von Himes (Chem. News. **24**. S. 81) angegebenen Vorrichtung für den bekannten Vorlesungsversuch der umgekehrten Verbrennung. Den dritten Theil bildet der aus einfachen chemischen Geräthschaften (Kolben, Bürette) zusammengesetzte Absorptionsapparat für das Acetylen. Es muss diesbezüglich auf das Original verwiesen werden. *Wgsch.*



Ueber die von der Pariser internationalen Conferenz angenommene Lichteinheit.

Von Dr. W. Siemens. *Elektrotechn. Zeitschr.* **5**. *S. 244.*

Die kürzlich in Paris zur Festsetzung der elektrischen Einheiten zusammengetretene Conferenz hat unter Anderem als Einheit des weissen Lichts diejenige Lichtmenge adoptirt, welche von einem Quadrat-Centimeter geschmolzenen reinen Platins bei der Erstarrungstemperatur ausgestrahlt wird. Als Einheit farbigen Lichts gilt die Menge gleichfarbigen Lichts, welche in diesem weissen Licht enthalten ist. — Gegen diese Definition der Lichteinheit wurde, wie Verfasser mittheilt, in der Conferenz eingewendet, dass das vom schmelzenden Platin ausgehende Licht dem Sonnen- und elektrischen Licht gegenüber noch nicht weiss zu nennen sei, dass es bisher keine sichere Methode gäbe, die definirte Einheit des farbigen Lichts aus der als Einheit angenommenen weissen Lichtmenge in zur Messung geeigneter Form wirklich zur Erscheinung zu bringen, dass ferner die Mittel zum Schmelzen des Platins, ohne es durch Kohle, Silicium oder andere Körper zu verunreinigen, noch sehr unvollkommen und schwer in Anwendung zu bringen wären und dass es endlich schwer sei, exacte Lichtmessungen mit einer geschmolzenen Platinmasse wirklich auszuführen. Herr Siemens schlug aus diesen Gründen der Conferenz vor, einstweilen als praktisch brauchbare Lichteinheit die von v. Hefner-Alteneck construirte kleine Normallampe (vgl. diese Zeitschr. 1884. S. 100) anzunehmen. Von englischer Seite wurde dagegen die durch eine bestimmte elektrische Arbeitsgrösse in einem Kohlenfaden (Swan-Lampe) hervorgerufene Lichtmenge als Einheit vorgeschlagen. Keiner dieser Vorschläge fand indess den Beifall der Conferenz, sondern die Platineinheit wurde schliesslich als relativ zuverlässigste von der Conferenz anerkannt und als gesetzliche Lichteinheit adoptirt. Herr Siemens hat nun eine kleine Lampe construirt, welche diese Einheit in bequemer Weise zur Erscheinung bringt. Die Lampe entspricht allerdings insofern nicht der von der Conferenz gegebenen Definition, als das Licht bei ihr nicht von im Erstarren begriffenem geschmolzenen Platin, sondern von im Schmelzen

begriffenem ausgeht. Ob bei reinem Platin eine in Betracht kommende Temperaturdifferenz zwischen dem Schmelz- und Erstarrungspunkt besteht, ist noch unbekannt. Sollte ein solcher Unterschied wirklich constatirt werden, so müssten die Angaben der Siemens'schen Lampe durch einen zu ermittelnden Coefficienten corrigirt werden, um die gesetzliche Lichteinheit zu geben.

Die Lampe beruht auf dem Schmelzen eines sehr dünnen, 5 bis 6 mm breiten Platinblechs durch einen dasselbe durchlaufenden elektrischen Strom. Das Platinblech ist in einen kleinen Metallkasten eingeschlossen, in dessen einer schmalen Wand sich eine nach innen conisch verjüngte Oeffnung befindet, deren kleinster Querschnitt möglichst genau 0,1qcm Inhalt hat. Dicht hinter diesem Loch befindet sich das Platinblech, welches dessen Ränder nach allen Seiten hin überragt. Wird nun dies Platinblech durch Einschaltung einiger galvanischen Zellen zum Glühen gebracht, so ist die durch das Loch ausgestrahlte Lichtmenge genau so gross, als wenn der Sitz der Lichtausstrahlung sich in der Fläche der Oeffnung selbst befände. Hat man nun die Batterie mit einer Einrichtung versehen, welche gestattet, die Stromstärke sehr langsam zu vergrössern, so hat man Zeit, das Photometer fortwährend in der Gleichgewichtslage zu erhalten, bis das Platin schmilzt und plötzlich Dunkelheit eintritt. Das vom Loche kurz vor diesem Momente ausgestrahlte Licht ist dann genau ein Zehntel der von der Conferenz adoptirten Einheit für weisses Licht. Ein kleiner im Gehäuse der Lampe angebrachter Zangenmechanismus ermöglicht es, durch einfaches Hin- und Zurückschieben eines Griffes ein neues Stück des auf eine Rolle aufgewickelten Platinbleches anstatt des geschmolzenen einzuschalten, vor das Loch zu bringen und so das Experiment ohne Zeitverlust beliebig oft zu wiederholen.

Das Platinblech kann aus chemisch reinem Platin gewalzt werden und verunreinigt sich beim Schmelzen nicht. Der Consum an Platin ist sehr gering, da das Platinblech sehr dünn sein kann; etwa 0,02 mm Dicke ist ausreichend.

Die von der Conferenz adoptirte Lichteinheit wird daher durch diesen Apparat praktisch brauchbar und ist dann in der That das zuverlässigste und rationellste Lichtmaass, welches wir gegenwärtig besitzen.

Thermo-elektrische Kette zur Messung kleiner elektromotorischer Kräfte.

Von Dr. G. Gore. *Nature. 29. S. 513.*

Eine Kette von etwa 300 Elementen dient im Ganzen oder getheilt als Compensation bei der Messung kleiner elektromotorischer Kräfte in der Wheatstone'schen Brücke. Die Elemente bestehen aus 20 cm langen Eisen- und Neusilberdrähten; die ersteren sind mit Baumwolle übersponnen, die letzteren behalten ihre metallene Oberfläche. Vier Centimeter von beiden Enden entfernt sind die Drähte rechtwinklig umgebogen, so dass die Löthstellen in zwei Wannen tauchen, die auf verschiedene Temperaturen gehaltene Flüssigkeiten enthalten; als solche dient zur Erwärmung geschmolzenes Paraffin von 120° C., zur Abkühlung schwer flüchtiges Petroleum, sogenanntes dünnes Maschinenöl. Durch Vergleichung mit einem Normalelement wird der Apparat geaicht. Ein derartiger Apparat von 295 Elementen besass bei einer Temperaturdifferenz von 100° eine elektromotorische Kraft von 0,7729 Volt, bei 130° Differenz eine solche von 1,005 Volt, so dass auf jedes Element pro Grad Temperaturdifferenz 0,000262 Volt kommen. Theilt man diese Kette durch Anlegung einer beweglichen Elektrode an das blanke Neusilber eines beliebigen Elementes, so lassen sich äusserst schwache Ströme hervorrufen und messen. Bei der Messung stärkerer elektromotorischer Kräfte kann dieselbe zur Bestimmung der Bruchtheile des Volt zu den Normalelementen hinzugefügt werden. Mit diesem Apparate konnten oft fünfzehn Messungen in einer Stunde vorgenommen werden. *L.*

Ein neuer Compass.

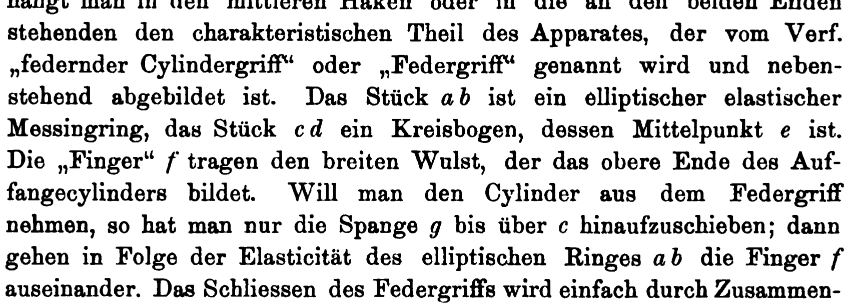
Von Capt. Magnagin. *Scientif. American vom 5. Jan. 1884.*

Die Nadel dieses nach unserer Quelle kürzlich in der italienischen Marine eingeführten Compasses besteht aus sechs Bündeln feiner Magnetnadeln aus Feder-Gussstahl, die in einer hermetisch verschlossenen Büchse befestigt sind. Die auf einem Zapfen aus Saphir balancirende Büchse befindet sich im Innern eines geschlossenen, mit einer Flüssigkeit vollständig angefüllten gläsernen Gefässes. Dieses steht mit einer elastischen Kammer in Verbindung, welche die Ausdehnung und Zusammenziehung der Füllflüssigkeit (Wasser mit einem Zusatz von Alkohol, um das Einfrieren zu verhindern) gestattet. Die Einrichtung hat den Zweck, die Nadel gegen Erschütterungen unempfindlich zu machen, ohne dabei das freie Spiel zu behindern und soll denselben in solchem Grade erfüllen, dass bei Versuchen an Bord des „*Duilio*" weder die Bewegung der Schraube, noch sogar das Abfeuern eines Geschützes von 100 Tons, die Ablesung des Compasses zu erschweren im Stande war. Der Effect des Rollens und Stampfens des Schiffes wird dadurch beseitigt, dass die Büchse etwas oberhalb ihres Schwerpunktes gestützt ist.

Pneumatische Wanne ohne Brücke mit freibeweglich hängendem Cylinder.

Von Dr. Fr. Gottschalk. *Journ. f. prakt. Chemie. N. F. 29. S. 124.*

An dem untern Ende eines Stativs befindet sich ein um dasselbe drehbarer, an seinem andern Ende auf zwei Füssen ruhender Arm, längs dessen eine den Behälter der Sperrflüssigkeit (eine Krystallisirschale oder ein flaches cylindrisches Glasgefäss) tragende Vorrichtung verschiebbar ist. Ein zweiter horizontaler Arm ist sowohl um das Stativ als Axe drehbar, als auch längs desselben verschiebbar. Dieser trägt einen Schieber, an welchem ein um seine verticale Axe drehbarer 6-förmiger Haken befestigt ist. Mit letzterem fest verbunden ist ein kurzer horizontaler Stab, dessen beide Enden ebenfalls mit 6-förmigen Haken versehen sind. Je nachdem man mit einem oder zwei Cylindern zu arbeiten hat, hängt man in den mittleren Haken oder in die an den beiden Enden



stehenden den charakteristischen Theil des Apparates, der vom Verf. „federnder Cylindergriff" oder „Federgriff" genannt wird und nebenstehend abgebildet ist. Das Stück ab ist ein elliptischer elastischer Messingring, das Stück cd ein Kreisbogen, dessen Mittelpunkt e ist. Die „Finger" f tragen den breiten Wulst, der das obere Ende des Auffangecylinders bildet. Will man den Cylinder aus dem Federgriff nehmen, so hat man nur die Spange g bis über c hinaufzuschieben; dann gehen in Folge der Elasticität des elliptischen Ringes ab die Finger f auseinander. Das Schliessen des Federgriffs wird einfach durch Zusammendrücken bewirkt. Die Spange fällt dann von selbst in die durch die Figur dargestellte Sperrlage. Der Apparat wird von G. Schmager in Leipzig geliefert. *Wgsch.*

Federgalvanometer für technische Zwecke.

Von E. Hartmann & Co. *Elektrotechn. Zeitschr. 5. S. 228.*

Ein starker Metallrahmen trägt ein Messingrohr, das unten von einem Solenoide umwickelt und am oberen Ende mit einer Aufhängevorrichtung versehen ist. An dieser ist eine Feder von Neusilber befestigt, die einen dünnwandigen oben geschlossenen eisernen Hohlcylinder trägt. Durch einen Stahlstift, an dem zugleich ein Index befestigt ist, wird derselbe in einem Schlitze des Messingrohres geführt; ausserdem ragt ein am Fusse des Apparates befestigter glatt polirter Stab bei stromlosem Zustande etwa sechs Centimeter in den Hohlcylinder hinein. Zu beiden Seiten des Schlitzes sind auf dem Messing-

rohr Scalen angebracht; die eine ist nach Ampère oder Volt getheilt, die andere trägt eine Millimetertheilung. Die Dämpfung des Galvanometers wird durch die aus dem Eisenkern austretende und in denselben eintretende Luft in so vollkommener Weise bewirkt, dass sein Gang allen Schwankungen des Stromes unmittelbar folgt. Der Apparat ist in seinem oberen Theile noch von einem Schutzcylinder umgeben, welcher der Scale gegenüber durch ein Glimmerblättchen verschlossen ist, und der oben einige Oeffnungen hat, welche eine Circulation der Luft behufs Abführung der durch den Strom erzeugten Wärme bewirkt. Ein Magnet am Fusse giebt die Stromrichtung an; der Strom wird dem Instrumente durch zwei seitliche starke Klemmen zugeführt. Das Galvanometer kann entweder bei stehender Anlage fest an einer Wand montirt sein oder erhält zu beliebiger Aufstellung einen Fuss. Die Suspensionsvorrichtung für die Feder ist behufs Justirung der Nullstellung verschiebbar (Vgl. auch Blyth's Solenoid-Galvanometer, diese Zeitschrift 1884. S. 214.). *L.*

Ueber ein neues Differenzdilatometer und seine Anwendung auf die Untersuchung der Ausdehnung der Alaune.

Von W. Spring. *Bulletin de l'Académie royale de Belgique.* [3] *VI. No. 12. 1883.*

In dieser Abhandlung wird ein Apparat beschrieben, der die lineare Ausdehnung zweier fester Körper zu vergleichen und, wenn der Ausdehnungscoefficient des einen bekannt ist, den andern zu messen gestattet. *S* ist eine sorgfältig geebnete Messingplatte; auf ihr stehen die beiden Substanzen *A* in Form von Cylindern, deren Längen gleich und bekannt sind. Diese werden, wenn man Salze untersucht, durch Pressen unter hohem Druck hergestellt. *l* ist ein Messingbalken, der mittels der Schrauben *d* auf ihnen ruht. Um Beschädigungen der Cylinder zu verhüten, werden auf dieselben die Metallscheiben *e* gelegt. *l* trägt in der Mitte einen Stift, dessen beide Enden in den verticalen Schlitz *f* des mit der Platte *S* fest verbundenen Trägers *P* eingreifen und ausserdem durch eine Spiralfeder nach abwärts gezogen werden, damit die Schrauben *d* stets mit den zu untersuchenden Cylindern in Contact bleiben. Diese Einrichtung gestattet dem Messingbalken *l* eine auf- und abgehende Bewegung und eine Drehung um den Stift als Axe. Der ganze Apparat steht in einem (in der Figur nicht gezeichneten) doppelwandigen Schrank, zwischen dessen Wänden die Dämpfe einer Flüssigkeit circuliren. Der Balken *l* trägt einen in der Figur verkürzt und punktirt gezeichneten Zeiger *L*, welcher mit dem obern Ende aus dem Erwärmungsapparat hervorragt und seine Bewegung auf den Spiegel *M* überträgt. Die Ablesung geschieht mittels Fernrohr und Scale. Dehnen sich die beiden Cylinder gleich stark aus, so wird der Messingbalken lediglich sich selbst parallel um ein sehr kleines Stück gehoben und der Spiegel erleidet keine merkliche Bewegung. Ist aber die Ausdehnung ungleich, so dreht sich der Balken ausserdem um den Stift als Axe und überträgt mittels des Zeigers *L* seine Bewegung auf den Spiegel. Der Werth der Spiegelablesung muss empirisch bestimmt werden. Die Bewegung des Balkens schliesst sich nur der Ausdehnung, nicht aber der Zusammenziehung der Cylinder genau an; diesem Uebelstand, der sich übrigens vielleicht durch Anwendung zweier die Enden des Messingbalkens niederziehender Federn statt der einen in der Mitte angreifenden beseitigen liesse, steht als Vorzug des Apparates eine grosse Empfindlichkeit gegenüber. *Wgsch.*

und Längenmessungen, denen sich zur Ermittlung der geologischen Verhältnisse noch Pendelmessungen am Fusse und auf dem Gipfel des Berges anzuschliessen hätten, leicht studiren. De Roi fügt hieran die Bemerkung, dass ihm derartige Bestimmungen bei einem thätigen Vulcane nicht ausreichend erscheinen und meint, dass ausserdem ähnliche Untersuchungen an einem erloschenen Vulcane, wie z. B. an dem gleichfalls isolirten *Monte Cavo* in Latium auszuführen wären. Ferrero weist darauf hin, dass ähnliche Vorschläge schon von Schiavoni gemacht, aber aus Mangel an disponiblen Mitteln noch nicht zur Ausführung gekommen seien.

Im Anschluss an Perrier's Bericht über die in den drei letzten Jahren ausgeführten Basismessungen unterstützt Hirsch den Antrag des Berichterstatters, irgend eine Basis durch zwei verschiedene Apparate zu messen, nämlich einen mit bimetallischen Messstangen und einen aus Quecksilberthermometer und Messstangen aus einem Metalle bestehenden Apparat; nur wünscht er, dass beide Apparate Strichmaasse enthalten und bei dem bimetallischen das Zink nicht zur Verwendung gelange. Als eines der wesentlichsten Resultate der in den letzten Jahren in der Schweiz mit dem Ibañez'schen Apparate ausgeführten Messungen sieht Hirsch die gewonnene Erfahrung an, dass es möglich und nützlich sei, diese Messungen so anzuordnen und einzurichten, dass sich der Ausdehnungscoefficient der Messstangen aus der Messung selbst bestimmen lasse. Wir werden auf letztere Bemerkung, deren Richtigkeit wir nicht unbedingt anerkennen können, an anderer Stelle dieser Zeitschrift noch zurückkommen.

Der Bericht des Generals Ibañez über Mareographen veranlasst eine Discussion über die Frage, ob Tage mit starken Störungen (Stürme u. s. w.) von der Berechnung des mittleren Meeresniveaus auszuschliessen seien oder nicht. Von verschiedenen Seiten wird darauf hingewiesen, dass solche Tage keine sichere Ablesung und Integration der Curven gestatten. Andererseits spricht man sich entschieden gegen das Ausschliessen stark gestörter Curven aus; man laufe dadurch Gefahr, das mittlere Meeresniveau durch solche Ausschliessungen zu verfälschen; Stürme würden bald Einwirkungen im positiven, bald im negativen Sinne ausüben, und allfällige Einflüsse müssten sich daher im Verlaufe der Zeit ausgleichen; ausserdem sei es unmöglich, die Grenzen für den Anfang und das Ende der eingetretenen Störung zu fixiren und ebenso sei die Grenze für einen starken Sturm nur mehr oder minder willkürlich zu ziehen. — Zur Erledigung dieser Frage wird schliesslich Herr Betocchi beauftragt, sich durch Circular mit denjenigen Commissarien, welche den Mareographendienst in den verschiedenen Ländern leiten, in Verbindung zu setzen.

Interessant ist das von Fergola in Vorschlag gebrachte Beobachtungsprogramm zum Studium der Lageänderungen der Erd-Rotationsaxe im Erdinnern und der damit zusammenhängenden Aenderungen der Polhöhe. Fergola führt die Frage auf die leicht und sicher ausführbare Messung kleiner Differenzwerthe zurück; zu diesem Zwecke hat er einige Sternwartenpaare herausgesucht, welche bis auf wenige Bogenminuten auf demselben Parallel, in Länge aber weit entfernt liegen; z. B.:

	Breitenunterschied	Längenunterschied
Cap der guten Hoffnung — Sydney	4′ 22″	8^h 51^m
Santiago — Windsor (Austr.)	9 47	9 14
Rom — Chicago	3 53	6 40
Neapel — New-York (Columb. Coll.)	6 22	5 53
Lissabon — Washington	11 7	4 31

Wenn man nun voraussetzt, dass zwei Beobachter mit identischen Instrumenten — solide und symmetrisch construirte und durch Miren controlirte Passageninstrumente — und mit Benutzung derselben Sterne, in der Nähe des Zeniths, die Breite

beider Stationen nach W. Struve's Methode im ersten Vertical bestimmen, so wird der so erhaltene Breitenunterschied von der Declination der beobachteten Sterne unabhängig sein; ferner wird man nicht nur die Fehler der Refraction und den Einfluss der jährlichen Anomalie derselben durch Ausdehnung der Beobachtungsreihe auf ein ganzes Jahr vermindern können, sondern auch unabhängig sein von der Kreistheilung, den Mikrometerschrauben, der Biegung des Fernrohrs, der Durchbiegung der Instrumentalaxe und schliesslich von der Unregelmässigkeit der Zapfen. Eventuell lässt sich die Genauigkeit auch noch durch Wechsel der Beobachter und Instrumente steigern. Man wird so die Breitendifferenz bis auf einige Hundertel Bogensecunden sicher erhalten. Wiederholt man diese Beobachtungen, so wird man nach Ablauf von 30 bis 40 Jahren solche Aenderungen mit Sicherheit nachweisen können, zu denen die gewöhnlichen Methoden mehrere Jahrhunderte Zwischenzeit bedürfen. Natürlich wird vorausgesetzt, dass die mittleren Verhältnisse der Beobachtungsstationen in der Zwischenzeit die gleichen geblieben sind, hauptsächlich jene, welche die Refraction in anomaler Weise beeinflussen können. Wenn durch mehrere solcher Paare von Beobachtungsstationen die Aenderung in den Breitenunterschieden nachgewiesen wird, so wird die Lösung des vorgelegten Problems über die Variabilität nicht die geringste Schwierigkeit haben. — Die Conferenz beschliesst auf Antrag der zur Prüfung dieses Vorschlages eingesetzten Commission: Villarceau, Bakhuyzen, Cutts, Schiaparelli, die Annahme dieses Vorschlages mit der Maassgabe, dass auch andere Methoden, als die im ersten Vertical, zuzulassen seien.

Die Sitzung des 23. October war der wichtigen Frage der Vereinheitlichung der Längen- und Stunden-Zählung gewidmet. Den Berathungen dieser Sitzung war das ausserordentlich interessant und klar geschriebene Resümé des Berichterstatters Prof. Hirsch zu Grunde gelegt. Die schliesslich gefassten Resolutionen sind unseren Lesern durch die Tagespresse genügend bekannt geworden. Es ist zu hoffen, dass die sowohl im Interesse der Wissenschaft als in dem des Handels und Verkehrs gemachten Beschlüsse recht bald in die Wirklichkeit treten.

Den Sitzungsberichten der allgemeinen Conferenz folgen die Protokolle der rein Geschäftliches behandelnden Sitzungen der permanenten Commission.

Hieran schliesst sich auf 75 Seiten der Abdruck der in den Sitzungen von den betheiligten Commissaren verlesenen Jahresberichte über die Thätigkeit der einzelnen Länder im Jahre 1883, theils in deutscher, theils in französischer Sprache.

Den Beschluss und wichtigsten Theil des Werkes bilden acht Anhänge, enthaltend Uebersichten über den gegenwärtigen Stand der Europäischen Gradmessung. Es berichten:

I. Prof. v. d. Sande-Bakhuyzen: Ueber Längen-, Breite- und Azimuth-Bestimmungen.

II. Oberst Ferrero: Ueber Triangulirungen.

III. Oberst Perrier: Ueber Basismessungen und die hierzu verwendeten Apparate.

IV. Prof. Hirsch: Ueber Präcisions-Nivellements.

V. General Ibañez: Ueber Fluthmesser.

VI. Prof. v. Oppolzer: Ueber Bestimmung der Schwere mit Hilfe verschiedener Apparate.

VII. Prof. v. Bauernfeind: Ueber neue Refractions-Untersuchungen.

VIII. Prof. Börsch: Ueber die neuere Gradmessungs-Literatur.

Die Berichte ad III., V., VI. und VII. sind theils zu umfangreich, theils von zu grossem Interesse für unsere Leser, um hier kurz skizzirt werden zu können; sie sollen theils unverkürzt, theils im Auszuge, an anderer Stelle mitgetheilt werden.

Der Bericht des Herrn Prof. v. d. Sande-Bakhuyzen schliesst an die früheren von Hirsch, v. Oppolzer und Bruhns an. Letzterer hatte im Jahre 1880 alle bis dahin ausgeführten Längenmessungen zusammengestellt. Im vorliegenden Bericht führt daher der Herr Referent nur diejenigen Längenbestimmungen an, welche seit 1880 bis 1883 ausgeführt sind und diejenigen älteren, welche in dieser Zeit fertig reducirt und publicirt sind. Im Ganzen enthält die Liste 17 neue und 33 ältere Messungen. Dagegen finden sich alle bis auf die Gegenwart ausgeführten Polhöhen- und Azimuth-Bestimmungen vollständig zusammengestellt; Referent hat dies aus dem Grunde für nöthig gehalten, weil das Erscheinen neuer Sternkataloge vielfach das Anbringen von Correctionen an älteren Messungen veranlasst hat. Der Katalog enthält die stattliche Zahl von 253 Polhöhen, doch scheint er nicht ganz vollständig zu sein; wenigstens sind in *Russland* sicher mehr als 3 Polhöhen gemessen worden; an der Spitze steht *Preussen* mit 80 Polhöhen, darunter 33 zum directen Studium der Lothablenkungen, *Oesterreich* mit 53, *Frankreich* und *Algerien* mit 26, *Italien* mit 20, *Spanien* mit 16 und das kleine *Sachsen* mit der verhältnissmässig sehr grossen Zahl von 15 Polhöhen-Messungen. An Azimuthen enthält der Katalog 192; hier nimmt den ersten Rang *Oesterreich* mit 55 Bestimmungen ein; ihm folgen *Preussen* mit 38, *Frankreich* und *Algerien* mit 18, *Spanien* mit 18, *Italien* mit 15, *Norwegen* mit 12 und wiederum zeichnet sich *Sachsen* durch die Anzahl von 10 Azimuth-Bestimmungen aus. — Dem Bericht sind zwei Karten beigegeben.

In dem zweiten Referat giebt Oberst Ferrero auf 91 Seiten eine Uebersicht über die bis jetzt ausgeführten Triangulationen. Es wird eine nach Ländern geordnete Tabelle gegeben, welche in der ersten Columne die laufende Nummer, in der zweiten die Namen der Stationen, in der dritten und vierten die — geodätische berechneten — Breiten und Längen, in der fünften die Epoche der Beobachtung, in der sechsten die Namen der Beobachter, in der siebenten die zur Anwendung gekommenen Instrumente und in der achten Bemerkungen über die Publicationen enthält, in welchen sich die Beobachtungen vorfinden. Die Tabelle bietet für grosse geodätische Rechnungen eine dankenswerthe Hilfe. Welche Fülle von Material hier zusammengetragen ist, mag man daraus entnehmen, dass unter *Oesterreich-Ungarn* allein an 600 Stationen (erster Ordnung) angeführt sind. Vielleicht hätten neben den geodätischen Breiten und Längen auch noch die event. astronomischen Platz finden können. — Eine beigegebene Karte dient zur Erläuterung der Tabellen.

Dem Berichte des Herrn Prof. Hirsch über die Fortschritte auf dem Gebiete der Präcisionsnivellements in den Jahren 1880—1883 entnehmen wir zunächst, dass im letzteren Jahre 78123 km nivellirte Strecken gegen 64352 im Jahre 1880 vorliegen. — Die Frage der Annahme eines einheitlichen Nullpunktes für die ganze Europäische Gradmessung hat in den letzten Jahren keine grossen Fortschritte gemacht, da theils von den einzelnen Küstenstaaten mit der Aufstellung registrirender Mareographen noch nicht überall vorgegangen ist, theils die Präcisionsnivellements der einzelnen Länder untereinander noch nicht verbunden sind. Der Herr Berichterstatter empfiehlt dringend, in dieser Richtung nunmehr energisch vorzugehen, damit die nächste allgemeine Conferenz zur definitiven Wahl eines internationalen Nullpunktes schreiten kann. Diese Frage wird ihrer Entscheidung auch dadurch in der nächsten Zeit näher gebracht werden, dass das Berner Meter-Etalon, mit welchem alle Nivellementslatten der einzelnen Staaten verglichen sind, bald in Breteuil auf dem internationalen Comparator bestimmt werden wird. — In instrumenteller Beziehung bemerkt der Herr Berichterstatter, dass noch nicht alle Staaten die Instrumentalfehler genügend berücksichtigen; in Italien z. B. zieht man nur die Correction wegen der Neigung in Rechnung, von den übrigen Instrumentalfehlern sucht man sich durch Herstellung gleicher Entfernungen — mittels Bandmaass

— bei Vor- und Rückblick frei zu machen. In Russland dagegen werden die Instrumentalfehler täglich dreimal bestimmt; die Distanzen werden durch das Instrument selbst gemessen. In Frankreich hat man bisher geglaubt, durch einheitliche Etalonnirung sämmtlicher Latten nach einem Kupfer-Normal, durch geeignete Wahl des Holzes und Eintauchen desselben in kochendes Oel genügende Garantie gegen die Schwankungen der Temperatur und hygrometrischen Zustände zu erhalten; neuerdings ist man aber weniger zuversichtlich geworden und untersucht nun die Frage durch Studium der in verschiedenen Jahreszeiten ausgeführten Nivellements. — Als mittlere Fehler (in Millimetern pro Kilometer) werden von den einzelnen Ländern folgende Beträge angegeben: Bayern $\pm$ 1,6, Hessen $\pm$ 0,7 bis $\pm$ 2,0, Preussen $\pm$ 1,1, Sachsen $\pm$ 3,8, Württemberg $\pm$ 2,1, Oesterreich $\pm$ 1,0, Spanien $\pm$ 4,0 für ältere und $\pm$ 3,0 für neuere Messungen, Italien $\pm$ 0,8, Portugal $\pm$ 1,2, Russland $\pm$ 2,0, Schweiz $\pm$ 2,6, Frankreich $\pm$ 2,5 und Niederlande $\pm$ 0,7.

Herr Prof. Börsch giebt schliesslich eine Zusammenstellung der in den letzten Jahren erschienenen Gradmessungsliteratur im Anschluss an den früher von Sadebeck bearbeiteten Gradmessungs-Katalog. Letzterer wird in dem vorliegenden Literatur-Verzeichniss nicht unerheblich ergänzt. Trotzdem werden noch zahlreiche Lücken vorhanden sein, die aber nur auf Grund umfassender und zeitraubender bibliographischer Studien ergänzt werden können.

Der Leser wird aus dieser gedrängten Inhaltsangabe über die vorliegende bedeutsame Publication ersehen haben, zu welch stattlicher Grösse die Anfangs der sechziger Jahre von General Baeyer begründete Europäische Gradmessung herangewachsen ist, welch' lebhafter und befruchtender Meinungsaustausch innerhalb derselben stattfindet und in wie grossem und jährlich wachsendem Umfange die Wissenschaft durch die Frage nach der Grösse und Figur der Erde angeregt und gefördert wird. Möge der nächste Band der *Generalberichte* wieder solche Fortschritte zu verzeichnen haben, wie der vorliegende.

J. Franz. Festrede, aus Veranlassung von Bessels hundertjährigem Geburtstage gehalten. Berlin, Friedländer & Sohn. M. 1,00.

F. Klein. Bericht über die internationale elektrische Ausstellung in Wien 1883. 4. Liefg. Wien, Seidel & Sohn. M. 1,20.

S. Th. Stein. Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung. 2. Aufl. 2. Heft. Inhalt: Das Mikroskop und die mikroskopische Technik zum Zwecke photographischer Darstellung. Halle, Knapp. M. 5,00.

J. Petersen. Kinematik. Deutsche Ausgabe, besorgt von R. v. Fischer-Benzon. Kopenhagen, Hoest & Sohn. M. 2,00.

Vereinsnachrichten.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik. Sitzungen vom 16. u. 23. Sept. 1884. Vorsitzender Herr Fuess.

Die beiden ersten Sitzungen der Gesellschaft nach den Sommerferien waren der Berathung über die Stellungnahme der Mechaniker zu dem Unfallversicherungsgesetz gewidmet. In der Sitzung vom 16. September erläuterte Herr Regierungsrath Loewenherz die Bestimmungen dieses Gesetzes und besprach sodann die Beziehungen der Besitzer von Mechaniker-Werkstätten zu demselben. Hierüber führte der Vortragende ungefähr Folgendes aus:

Am Zweckmässigsten wäre es, wenn es sich ermöglichen liesse, für die Mechaniker des Deutschen Reiches eine eigene Berufsgenossenschaft zu bilden; dies ist leider

nicht durchführbar, weil die Zahl der versicherungspflichtigen Mechaniker-Werkstätten für die Bildung einer nur aus Unternehmern solcher Betriebe zusammengesetzten Berufsgenossenschaft nicht ausreicht. Den Mechanikern bleibt sonach nur übrig, sich mit anderen Betrieben zu einer Berufsgenossenschaft zusammenzuthun. Dies kann auf doppeltem Wege geschehen. Entweder vereinigen sich verwandte Betriebe ein und desselben Bezirks zu einer Bezirksgenossenschaft, oder es wird eine Berufsgenossenschaft durch das ganze Reich gebildet. Für sämmtliche Betriebe, bei welchen eine verhältnissmässig geringe Unfallgefahr vorliegt, wie dies bei den Mechanikern unbedingt der Fall ist, scheint der zweite Weg nun der zweckmässigere zu sein, weil in dem ersteren Falle eine grössere Zahl gefährlicherer Betriebe in die Bezirksgenossenschaft mit eingeschlossen sein würden und bei diesen das Bestreben hervortreten dürfte, bei Bemessung der Gefahrenklasse die minder gefährlichen Betriebe möglichst hoch zu belasten. Für die Mechaniker kommt noch hinzu, dass die Unfallstatistik vom Jahre 1881 sich nur auf 133 Betriebe für Verfertigung von Instrumenten und Apparaten erstreckte, eine verschwindend kleine Zahl der nach dem jetzigen Gesetze versicherungspflichtigen Werkstätten; es fehlt demnach für letztere im Grunde genommen ein richtiger Anhalt zur Normirung des Gefahrenverhältnisses. Es dürfte sich daher empfehlen, die Gründung einer Berufsgenossenschaft durch das ganze Reich für alle diejenigen Betriebe anzuregen, welche nach der Art ihrer Einrichtung und eventuell nach den aus der Unfallstatistik vom Jahre 1881 zu ziehenden Folgerungen annähernd eine eben so geringe Gefährlichkeit wie die Mechaniker - Werkstätten haben. Hierzu würden etwa gehören die Betriebe zur Verfertigung von Zeitmessinstrumenten (Uhrmacher), von musikalischen Instrumenten, sowie von Lampen und Beleuchtungsapparaten. Vielleicht könnte die zu bildende Berufsgenossenschaft auch noch auf einige der in der Berufsstatistik als Verfertiger von Maschinen, Werkzeugen und Apparaten zusammengefassten Betriebe ausgedehnt werden.

Die Versammlung verfolgte die Ausführungen des Vortragenden mit grossem Interesse und beschloss, ein im Sinne der obigen Vorschläge abgefasstes Circular an sämmtliche Mechaniker Deutschlands zu senden, worin die Mitwirkung derselben zur Bildung einer solchen Berufsgenossenschaft erbeten werden soll.

In der Sitzung vom 23. September legte Herr Regierungsrath Dr. Loewenherz einen Entwurf dieses Circulars vor, welcher die Billigung der Gesellschaft fand. In demselben wird an die Mechaniker des Deutschen Reiches die Anfrage gestellt, ob sie bereit sind, der zu bildenden Berufsgenossenschaft für die Betriebe der Mechaniker-Werkstätten und verwandten Industriezweige beizutreten; sodann werden dieselben gebeten, über die an ihrem Wohnorte befindlichen Betriebe verwandter Berufsarten möglichst bald statistisches Material einzusenden. Die betreffenden Mittheilungen werden an die Adresse des Vorsitzenden der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, Herrn Mechaniker R. Fuess in Berlin SW., Alte Jacobstr. 108, erbeten.

Die Circulare sind inzwischen den deutschen Mechanikern zugegangen. Die Gesellschaft wird sich, soweit möglich schon jetzt, jedenfalls aber nach Eingang der betreffenden Mittheilungen mit anderen Fachvereinen oder mit grösseren Unternehmern verwandter Berufsarten in Verbindung setzen und beabsichtigt, wenn eine genügende Anzahl von auswärtigen Beitrittserklärungen eingeht, einen Antrag auf Bildung der bezüglichen Berufsgenossenschaft beim Reichs-Versicherungs-Amt einzureichen.

Der Schriftführer *Blankenburg.*

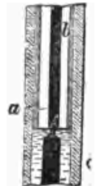
Patentschau.

Besprechungen und Auszüge aus dem Patentblatt.

Büretten mit seitlichem Abfluss an der Einstellmarke. Von O. Licht in Sudenburg-Magdeburg. No. 27125 vom 20. October 1883.

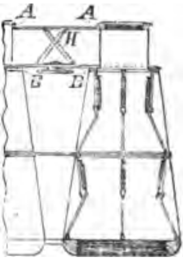
An derjenigen Stelle der Bürette, bis zu welcher eingestellt werden soll, wird eine seitliche Oeffnung geblasen und eine offene nach unten geneigte Glasröhre so angeschmolzen, dass der untere Theil der in die seitliche Glasröhre führenden Oeffnung genau mit der Marke zusammenfällt.

Einrichtung zur sicheren Beobachtung des Niveaus von Flüssigkeiten. Von A. Guilbert-Martin in St. Denis bei Paris. No. 26920 vom 23. October 1883.



Eine farbige Linie *a* auf weissem Grunde *b* ist an der Innen- oder Aussenseite des Wasserstands-Glases angeordnet, um durch Reflexwirkung den Flüssigkeitsstand besser erkennbar zu machen.

Zusammenlegbare Opern- und Marinegläser oder sogenannte Feldstecher. Von H. Suchsland in Dresden. No. 26763 vom 8. August 1883.



Bei diesen Opern- und Marinegläsern oder Feldstechern, deren Umhüllung aus einem zusammenfaltbaren Material besteht, ist die Verbindung der parallelen Ringe jedes Rohres durch Stäbe mit Gelenken hergestellt. Die Stäbe werden durch Zug- oder Blattfedern in ausgespannter oder zusammengeklappter Stellung erhalten. Die Verbindung der Stege *A* und *B* wird durch Stäbchen *H* gebildet, welche an *A* drehbar festsitzen, auf *B* jedoch verschiebbar angeordnet sind, um durch Verschiebung des Steges *A* die Oculargläser einstellen zu können.

Mit Abflussreservoir versehene Elementengefässe und ihre Anwendung zu transportablen elektrischen Batterien. Von L. Vorstaedter in Bialystok, Russland. No. 27191 v. 11. Sept. 1883.

Das Elementengefäss *B* (Fig. 1), welches Zink und Kohle in der Lage *A* erhält, steht durch einen Canal *C* mit einem Abflussreservoir *R* in Verbindung, in welches beim Umkippen des Gefässes (Fig. 2) die Erregungsflüssigkeit eintritt und so das Element ausser Thätigkeit setzt. Der bei *L* und *L'* angesetzte Schlauch *S* gestattet der Luft den Weg aus *B* nach *R* oder umgekehrt, je nach Stellung des Gefässes. Die verschraubte Oeffnung *X* gestattet ein bequemes Reinigen des Canals *C*. Das Stativ *F*, auf welches die Träger *H* der einzelnen Elementengefässe der Batterie aufgeschraubt sind, kann aus dem Batteriekasten herausgezogen werden, wenn die Elemente umgekippt und in Thätigkeit gesetzt werden sollen. Die Metallschienen *V* vermitteln die leitende Verbindung der einzelnen Elemente unter einander bezw. mit der Leitung, durch Contactfedern *P*, gegen welche sie sich beim Umkippen der Gefässe anlegen. Die Linie *W* deutet den Spiegel der Flüssigkeit in beiden Lagen an.



Fig. 1.

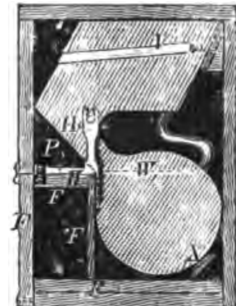


Fig. 2.

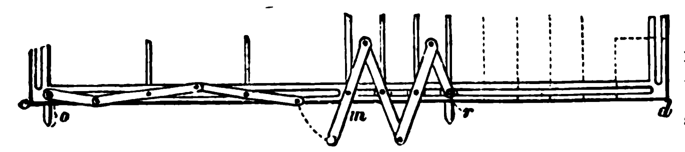
Neuerung an galvanischen Aluminium-Elementen. Von F. Hornung in Magdeburg. No. 27036 vom 27. Mai 1883.

Diese Neuerung besteht in der Zumischung von Chlorverbindungen (Salzsäure, Chloride) zur oxydirenden Flüssigkeit, wodurch die sogenannte Inactivität des Aluminiums aufgehoben wird.

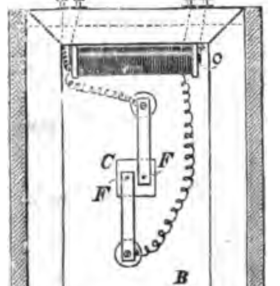
Titrirapparat zur Alkalitätsbestimmung der Rübensäfte und zu anderen Zwecken. Von G. Hoppe in Bahrendorf bei Altenwedding. No. 27287 vom 13. October 1883.

Um das Stativ, auf dem die Flaschen und Büretten sich befinden, ist unten eine Scheibe drehbar, an deren Rande sich mehrere runde Oeffnungen für Titrirschalen befinden. Diese werden durch einfaches Drehen der Scheibe nach einander unter die die Probesäure enthaltenden Büretten eingestellt.

Verstellbares Zeichen-Netz. Von R. Eckhard in Frankfurt a. M.-Sachsenhausen. No. 27161 vom 24. October 1883.



Ein vierseitiger Rahmen ist mit Schlitzen versehen, in welchen bewegliche Netzstäbe geführt werden. Die Netzstäbe sind nach Art einer Nürnberger Scheere verbunden, können mittels der Griffe *o* verschoben und durch Schrauben *r* festgestellt werden. An jeder Seite sind feste Netzstäbe *m* angebracht.

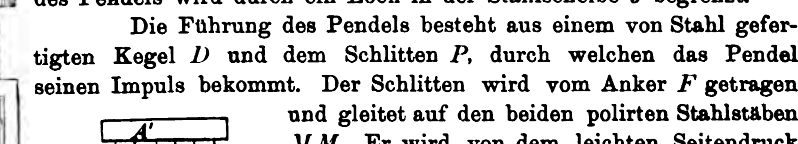


Mikrophon. Von H. Clay in Philadelphia, Pennsylv., V. St. A. No. 27170 vom 3. Juli 1883.

Das Mikrophon ist charakterisirt durch eine Schallplatte *B* in Verbindung mit einem in der Mitte derselben befestigten Kohlenblock *C* und zwei ebenfalls an derselben befestigten, auf dem Kohlenblock aufliegenden Elektroden *F*. Das Ganze ist reihenweise in einen elektrischen Stromkreis eingeschlossen, wobei der Strom ungetheilt von einer Elektrode zur anderen übergeht.

Erd-Rotationszeiger. Von A. Seebohm in Verden. No. 27255 vom 6. November 1883.

Eine 5 kg schwere Pendellinse hängt an einem $^1/_2$ mm starken und 135 cm langen Stahldraht *G* (Fig. 1), welcher in *K* festgeklemmt ist. Das Triebwerk, welches aus der Pendelführung und einem Elektromagnetsystem mit drei Meidinger-Elementen besteht, wird auf dem Teller *A'* des 150 cm hohen Gestelles *A* (Fig. 2) befestigt. Die Schwingung des Pendels wird durch ein Loch in der Stahlscheibe *J* begrenzt.



Die Führung des Pendels besteht aus einem von Stahl gefertigten Kegel *D* und dem Schlitten *P*, durch welchen das Pendel seinen Impuls bekommt. Der Schlitten wird vom Anker *F* getragen und gleitet auf den beiden polirten Stahlstäben *MM*. Er wird von dem leichten Seitendruck des Kegels *D* um etwa $^1/_2$ mm gehoben und bringt einen Platincontact, welcher mit dem Schlitten fest verbunden und durch ein Elfenbeinstück von demselben isolirt ist, mit einer Contactfeder in Berührung. Der Anker wird hierauf vom Elektromagnet zum Anzuge erregt, und der Schlitten gleitet beim Rückgang des Pendels durch den Zug des Ankers auf dem Kegel *D* um ein Gewisses hinab. Hat hierauf das Pendel die lothrechte Stellung eingenommen, dann ist der Schlitten vom Kegel entfernt und fällt durch die eigene Schwere $^1/_2$ mm herab, wodurch die Contacte getrennt werden. Infolge dessen wird der Anker durch eine Feder vom Elektromagneten entfernt und der Schlitten gehoben. Gelangt das Pendel zur anderen Seite, so wiederholt sich der Vorgang.

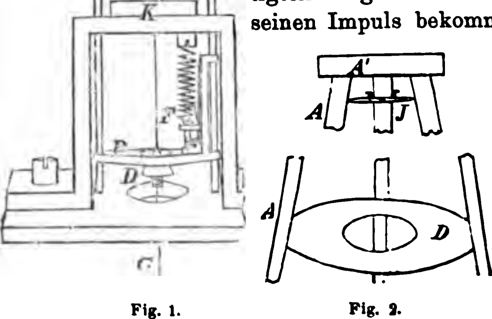


Fig. 1. Fig. 2.

Durch das Anlegen des Pendeldrahtes *G* in der Oeffnung von *J* bei jeder Pendelschwingung wird das Pendel stets in seiner ursprünglich gegebenen Richtung erhalten. Die

Abweichung des Pendels ist auf dem in Grade eingetheilten Zifferblatte D (Fig. 2) abzulesen. — Die Einrichtung scheint nicht unzweckmässig zu sein; die Beschreibung lässt aber leider an Verständlichkeit Viel zu wünschen übrig.

Neuerungen an Controlvorrichtungen für Uhren. Von R. W. Wilson in New-Haven, V. St. A. No. 27104 vom 22. November 1883.

Durch einen beliebigen, aber mit dem Uhrwerk in keinerlei Verbindung stehenden Mechanismus — hier durch die Feder B mit der zugehörigen Räderübersetzung — kann den Rädern D und E Bewegung ertheilt werden. Diese zwei Räder D und E tragen auf den Enden ihrer Wellen die Arme d und f, welche den Zeiger nach links oder rechts in die richtige Stellung bringen können, wenn sich die Räder D und E zu einem bestimmten Zeitpunkt drehen. Dazu ist der Winkelhebel $P\,L$ angeordnet, der an dem einen Ende einen Haken trägt, welcher in Verbindung mit a das Räderwerk arretirt. Am anderen Ende befindet sich der Elektromagnet I. Beim Schliessen des Kreises wird K nach I gezogen und a frei. Das Räderwerk setzt sich in Bewegung, wobei d und f den Zeiger A in die richtige Stellung bringen. Nach einer Umdrehung von D und E wird dann durch a die Bewegung des Räderwerks wieder aufgehoben. — Also der alte bekannte Breguet'sche Stundensteller!

Quadrat-Druckfeder zum Einzeichnen der Marksteine in die Pläne bei Feldvermessungen u. s. w. Von W. E. Boecker in Wetzlar. No. 27133 vom 30. October 1883.

N ist eine Nadel von quadratischem Querschnitt, an deren Ende sich eine feine Spitze befindet. Mittels der Spiralfeder in dem Federhaus wird die Nadel stets aus der Hülse hervorgedrückt. Das Gehäuse G dient zur Aufnahme der Druckfarbe. Nachdem dasselbe mit Druckfarbe gefüllt ist, wird die feine Nadelspitze in den betreffenden Punkt eingesetzt, um welchen der Grenzstein gezeichnet werden soll, und die äussere Hülse niedergedrückt, wodurch sich bei dieser Auf- und Abwärtsbewegung so viel Druckfarbe zwischen den Wänden der Nadel N und der Hülse H vorschiebt, als nöthig ist, ein kleines Quadrat zu zeichnen.

Rheostat aus Kohle und Metall. Von P. R. Allen in Victoria Works, Lambeth, Grafschaft Surrey, England. No. 26794 vom 27. Mai 1883.

Dieser Rheostat beruht darauf, dass zur Variirung des Widerstandes in der Leitung eine Anzahl Kohlenscheiben durch Zusammenschrauben der sie an beiden Enden haltenden Scheiben mehr oder weniger zusammengepresst werden. Um nun die Widerstandsänderungen der Kohle selbst, welche bei Erwärmung und Abkühlung eintreten, zu compensiren, wird die Ausdehnung und Zusammenziehung eines Metallstabes benutzt, welcher die Kohlen durchdringt und die beiden dieselben zusammenhaltenden Endplatten verbindet, derart dass bei zu starkem Strom und hierdurch verursachter Erwärmung und Verringerung des Widerstandes der Kohlen durch Ausdehnung des Metallstabes und dadurch veranlasste Entfernung der einzelnen Kohlenscheiben von einander deren Widerstand erhöht wird.

Logarithmischer Cubicirungsmaassstab. Von M. Schinzel in Gross-Lobming, Steiermark. No. 26842 vom 15. Juli 1883.

Der Selbstcubicirungsmeterstab ist an seinem mittleren Charnier in zwei Hälften zerlegt, von denen jede an der einen Kante eine logarithmische Theilung trägt, durch deren geeignetes Aneinanderlegen der Cubikinhalt eines prismatischen Körpers von rechteckigem Querschnitt direct abgelesen werden kann. An der anderen Kante dagegen hat jede Hälfte je zwei Theilungen, durch deren entsprechendes Aneinanderlegen man, je nach Bedarf, die

Fläche eines Kreises oder den Cubikinhalt cylindrischer oder etwas kegelförmiger Körper von kreisförmigem Querschnitt ablesen kann.

Das Mittelcharnier ist aus einem geschlitzten Läppchen an dem einen Theile und einem Knopfe am anderen gebildet, so dass eine Zerlegung des Meterstabes in zwei Theile möglich wird.

Für die Werkstatt.

Vergleich der Oxydirbarkeit der Metalle. Engineering. *32.* S. 192.

In *La Métallurgie* giebt Gruner die Resultate seiner, während der Dauer eines Jahres fortgesetzten Untersuchungen über die Oxydirbarkeit von Gusseisen, Stahl und weichem Eisen unter dem Einflusse von feuchter Luft, Seewasser und angesäuertem Wasser. Die Versuche mit der feuchten Luft werden noch weiter fortgesetzt; die bisherigen Versuche haben ergeben, dass in 20 Tagen Stahlplatten pro 100 qcm Oberfläche zwischen 0,75 bis 1 g verlieren. Chromstahl rostet mehr und Wolframstahl weniger als der gewöhnliche kohlenstoffhaltige Stahl. Gusseisen verliert nur halb so viel als Stahl und Spiegeleisen weniger als graues Eisen.

Seewasser löst das Eisen rapid auf; seine Einwirkung auf Eisen ist viel stärker als auf Stahl, besonders stark aber auf Spiegeleisen. In neun Tagen verloren Stahlplatten pro 100 qcm Oberfläche zwischen 0,25 bis 0,5 g, während Bessemerstahl 0,75 bis 1,25 g, Phosphoreisen 1,25 und Spiegeleisen 1,75 g verlor. Gehärteter Stahl wurde weniger angegriffen als derselbe Stahl zweimal ausgeglüht, weicher Stahl wieder weniger als Chromstahl und Wolframstahl weniger als der gewöhnliche Stahl mit demselben Kohlengehalte.

Angesäuertes Wasser löst Gusseisen viel rascher auf als Stahl, aber nicht als Spiegeleisen. *Wr.*

Gewinnung und Verarbeitung von Kautschuk. Journal of the Society of Chemical Industry. 1883. S. 119. Dingler's Polytechnisches Journal. *251.* 459.

An der Luft oxydirt sich der Kautschuk allmählich unter Bildung eines spröden, in Alkalien leicht löslichen Harzes mit 27,3 % Sauerstoffgehalt, sowie einer harzartigen in Alkalien und Benzol unlöslichen Masse mit einem Sauerstoffgehalte bis 20 %. Frisch vulkanisirter Kautschuk enthält von dem ersteren Harze etwa 3 %, das letztere dagegen gar nicht. Guter Kautschuk enthält nicht mehr als 0,5 % Wasser, spröde und hart gewordener dagegen 5—10 % Wasser, welches er bei 100—120° abgiebt. Mit dem allmählichen Hart- und Sprödewerden nimmt der Kohlenstoffgehalt ab und der Sauerstoffgehalt zu. Durch Bestreichen des Kautschuks mit Oel, namentlich Olivenöl und Palmöl, wird die Zerstörung befördert, weil hiedurch die Einwirkung des Sauerstoffs der Atmosphäre begünstigt wird. Ebenso wirkt das Bestreichen mit kupferoxydhaltigen Farben. Wird beim Vulkanisiren mehr als 2 bis 2,5 % Schwefel verwendet, so oxydirt sich der Mehrzusatz an der Luft zu Schwefelsäure, welche den Kautschuk zerstört. Nach Rowley's Verfahren wird dem Kautschuk nur die erforderliche Menge Schwefel (2 bis 2,5 %) zugesetzt und sodann in wässriger 12 procentiger Ammoniakflüssigkeit, oder mit Ammoniakgas und Dampf das Vulkanisiren durchgeführt. *Wr.*

Schärfen von Feilen. Riga'sche Industrie-Zeitung. *10.* S. 34. Aus dem „Metallarbeiter."

Dies von Richardson in Deutschland patentirte Verfahren hat seinen Hauptwerth nicht in der Anwendung desselben zum Schärfen alter gebrauchter Feilen, sondern darin, dass die frisch gehauenen Feilen mittels Sandschärfens vollendet werden. Es erhalten durch dieses Verfahren die Feilen von vornherein neben grösserer Schärfe eine erhöhte Widerstandsfähigkeit und leiden so weniger durch das Ausbrechen der Zähne, so dass es möglich wird, dieselben nach dem Stumpfwerden 1 bis 2, ja sogar 3 mal mit Sand nachzuschärfen. Bei Krupp in Essen soll dies Verfahren, nachdem die Vorversuche ein günstiges Resultat ergaben, angenommen sein. Leider fehlen noch vergleichende Proben zwischen auf verschiedene Weisen hergestellten Feilen. *Wr.*

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium:

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. **A. Leman** und Dr. **A. Westphal** in Berlin.

IV. Jahrgang. **November 1884.** Elftes Heft.

Ueber eine vereinfachte Construction des Krystallisationsmikroskops.

Von

Dr. **O. Lehmann**, Docent a. d. technischen Hochschule in Aachen.

Krystallisationsmikroskop nenne ich der Kürze halber einen Apparat oder vielmehr eine Zusammenstellung geeigneter Vorrichtungen, um mikroskopisch kleine Krystalle, wie sie sich unter den verschiedensten Bedingungen bilden, sowie auch Ausscheidungen anderer Art, amorphe Niederschläge, Tröpfchen, Gasblasen u. s. w., bei variablen Temperatur- oder auch Druckverhältnissen zu beobachten.

Das Instrument, dessen ich mich früher bediente[1]) und welches inzwischen durch Hinzufügen weiterer Nebenapparate noch beträchtlich complicirter geworden ist, ist gerade dieser verwickelten Einrichtung halber als gewöhnliches Laboratoriumsinstrument nicht wohl zu verwenden. Der Hauptzweck desselben, die Auffindung versteckter, mit mehr oder minder grosser Geschwindigkeit verlaufender physikalischer und chemischer Zustandsänderungen, insbesondere molecularer und atomischer Dissociationsvorgänge, kann durch wesentlich einfachere Mittel erreicht werden und man kann somit die Frage aufwerfen, welche Theile eines solchen Instrumentes durchaus nöthig und wie dieselben am zweckmässigsten technisch auszuführen sind.

Zuverlässige Auskunft hierüber kann nur die Praxis liefern, fortgesetztes Probiren und Prüfen, sowie Abändern, falls sich eine Anordnung als unzweckmässig erweist. Das ist nun, wenn man die Arbeiten einem Mechaniker überträgt, ein etwas theures Verfahren, das reichliche Geldmittel erfordert; führt man dieselben aber mit eigener Hand aus, wie dies unter den Umständen, unter welchen ich bis jetzt arbeitete, nicht anders möglich war, so rauben sie viele Zeit und ausserdem lässt das fertige Werk gar Manches zu wünschen übrig.

Wenn ich nun, veranlasst durch mehrfache Anfragen, im Folgenden trotzdem ein solches selbst angefertigtes Instrument beschreibe, so geschieht dies deshalb, weil dasselbe vielfach praktisch erprobt ist und eine als zweckmässig befundene Construction vor einer vielleicht besser aussehenden, aber nicht erprobten für den vorliegenden Zweck den Vorzug zu verdienen scheint.

Das Instrument habe ich bereits gelegentlich der Naturforscherversammlung in Freiburg i. B. (September 1883) demonstrirt und durch einen kurzen Vortrag in der chemischen Section erläutert.[2])

Der Arbeitstisch, welcher das eigentliche Mikroskop trägt und alle erforderlichen Nebeneinrichtungen enthält, ist, abgesehen von der übrigens ohne Weiteres abnehmbaren Platte, aus Eisen (Winkel- und Flacheisen) angefertigt, einerseits um ein gewisses Gewicht, somit Stabilität und Festigkeit zu erzielen, andererseits um eine etwas gedrängte Construction zu ermöglichen und auch die durch Beleuchtungs- und Heizflammen bedingte

[1]) Wied. Ann. *13*. S. 506. — [2]) Vgl. Chemikerzeitung 1883. No. 89. S. 1443.

Feuersgefahr zu beseitigen. Derselbe ist weiter unten in Fig. 2 nach Abnahme der punktirt angedeuteten Object- und Mikroskopträgerplatte *a a a a* im Durchschnitt durch die Mitte und zur Hälfte in oberer und vorderer Ansicht dargestellt.

Der mit dem Mikroskop fest verbundene Objecttisch (Fig. 1) besteht aus drei Theilen, der schon erwähnten grossen viereckigen Platte *a a*, welche durch vier Griffschrauben auf den beiden Querschienen *b* (Fig. 2) des Arbeitstisches befestigt wird, dem eigentlichen Tischchen *o* und der Drehscheibe *p*, in welche ersteres mittels dreier Füsschen lose eingesetzt ist. Die drei Füsschen, welche genau in entsprechende Löcher der Drehscheibe passen, sind mit Ansätzen versehen, so dass zwischen Tischchen und Drehscheibe ein schmaler Zwischenraum bleibt, welcher den von dem Heizflämmchen *x* aufsteigenden Verbrennungsgasen den Abzug gestattet.

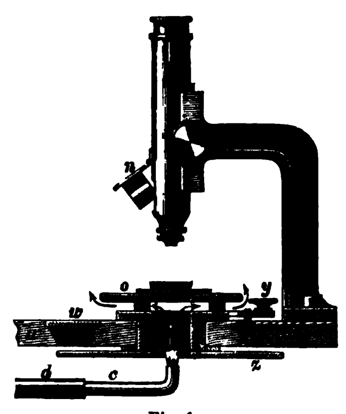


Fig. 1.

An die Drehscheibe ist ein Handgriff *y* und auf der Unterseite der Platte *a a* eine metallene Kreistheilung *z* befestigt, welche unmittelbar durch eine mit einem Glasplättchen verschlossene Oeffnung *w* der Platte *a a* abgelesen werden kann. Diese Theilung würde vielleicht zweckmässiger auf der oberen Seite einer Milchglasscheibe angebracht, welche von unten durch ein kleines Spiegelchen beleuchtet wird. Bei einer gewissen, für die Hand bequem gelegenen Stellung stösst der Handgriff gegen einen arretirenden Stift. Der Index der Theilung weist alsdann gerade auf 0°. Dreht man nunmehr, von dieser Lage ausgehend, so giebt die Ablesung unmittelbar den Drehungswinkel an. Soll ein Krystallwinkel gemessen werden, so benutzt man hierzu das Ocularmikrometer. Man dreht das Ocular so lange, bis ein Theilstrich mit einer Kante des (in die Mitte des Gesichtsfeldes gebrachten) Krystalls zusammenfällt, während der Index der Theilung auf 0 weist. Nun dreht man die Drehscheibe mittels des Handgriffs, bis die andere Krystallkante einem Theilstrich parallel wird und erhält so ohne weitere Umrechnung aus der Ablesung direct den Krystallwinkel. Eine ganz genaue Centrirung der drehbaren Scheibe, sowie des zu messenden Krystalls, ist bei dieser Beobachtungsweise unnöthig.

Das Mikrometer gestattet gleichzeitig eine Messung der Längenausdehnung der Krystalle, was hinsichtlich der physikalischen Theorie der Krystallisation durchaus nicht unwichtig erscheint, während es allerdings für die mathematische Theorie der Krystallsysteme ohne Interesse ist. Jedenfalls zeigt die durchschnittliche Grösse der Krystalle sowohl hinsichtlich ihres absoluten Werthes, wie auch hinsichtlich der relativen Werthe einzelner Dimensionen bei gegebenen Versuchsumständen nur geringe Schwankungen; es sind dies also natürliche Constanten, die immerhin nicht ausser Acht gelassen werden dürfen, wenn auch ihre Bedeutung bis jetzt nicht erkannt und ihr Zusammenhang mit andern nicht klargelegt ist. Aenderung der relativen Dimensionen ist gleichbedeutend mit Aenderung des Habitus und dieser ist wie bekannt wesentlich bedingt durch die Natur des Lösungsmittels, die Temperatur desselben, die Schnelligkeit der Ausscheidung u. s. w.

Die Verschiebung des Mikroskop-Tubus wird durch ein Trieb in Schlittenführung an dem an der Vorderkante des Objecttisches festgeschraubten Fusse des Mikroskopes bewirkt. Führung in einer Hülse ist hier nicht anzuwenden, weil die vordere Seite des Tubus zum Zwecke der Befestigung von Nebenapparaten (Nicol und photogr. Camera) frei sein muss. Das obere Nicol *n* kann durch eine Oeffnung des Tubus dicht über dem Objectiv eingeschoben werden und ist durch ein Charnier beständig mit dem Tubus verbunden. Das Einschieben desselben darf aber weder eine Aen-

derung der Vergrösserung noch eine Aenderung der Einstellung zur Folge haben. In wieweit sich diese Forderung thatsächlich realisiren lässt, ist mir aus eigener Erfahrung nicht bekannt, bei neueren petrographischen Mikroskopen soll dieselbe indess in durchaus befriedigender Weise durchgeführt sein. Das seitliche Einschieben des Nicols dicht über dem Objectiv bietet gegenüber der Befestigung über dem Ocular den Vortheil, dass die Grösse des Gesichtsfeldes nicht beeinträchtigt wird und auch während der Einbringung des Nicols die Beobachtung ununterbrochen fortgesetzt werden kann; dagegen zeigen sich vielleicht Uebelstände bei sehr starkem Erhitzen der Objecte. Bei meinem Instrument ist diese Einrichtung noch nicht angewandt; hier ist das Nicol durch ein Gelenk mit Anschlag so an dem oberen Ende des Tubus befestigt, dass es leicht über das Ocular übergeschoben werden kann.

Das untere Nicol *u* (Fig. 2) ist an einem beweglichen Arm befestigt, dessen Ende als Griff bei *m* aus dem Tischgestell hervorragt. Durch Verschieben dieses Griffs bis zu einer Arretirung rechts oder links wird das Nicol gerade unter die Objecttischöffnung gebracht und aus dieser Stellung gänzlich wieder entfernt.

Feine Einstellung des Oculares mittels Mikrometerschrauben ist für die meisten Versuche unnöthig, höchstens für photographische Aufnahmen vortheilhaft. Bei meinem Instrumente ist sie durch ein zweites Trieb bewirkt, welches das Ocular dem Objectiv nähert oder entfernt. Hierdurch wird allerdings die Vergrösserung etwas geändert, dagegen besteht der Tubusträger aus einem einzigen Stücke, was hinsichtlich der verschiedenen am Tubus vorzunehmenden Manipulationen (Drehen des Oculars, Ueberschieben des Nicols und Aufsetzen der photographischen Camera) von grossem Vortheil ist.

Wollte man die gewöhnliche Art der Feinstellung zur Anwendung bringen, so würde es sich empfehlen, eine Stellschraube einzufügen, durch welche der obere bewegliche Theil des Tubusträgers, wenn nöthig, völlig gegen den unteren festgestellt werden kann.

Zur Beleuchtung der Objecte dient eine gewöhnliche Gaslampe *r* (Fig. 2), deren Licht durch einen Plan- oder Hohlspiegel *s* nach oben geworfen und durch eine Linse *t*

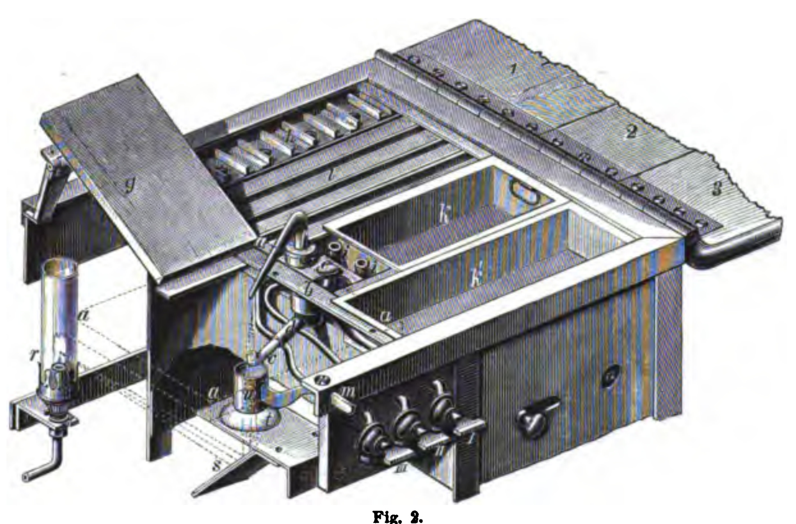


Fig. 2.

concentrirt wird. Die Lichtstrahlen passiren dann das sehr grosse untere Nicol *u*, das, wie bereits erwähnt, durch einen leichten Druck auf den Griff *m* eingesetzt oder wieder entfernt werden kann. Ist es möglich, das Lampenlicht durch Tageslicht zu ersetzen, so verdient letzteres natürlich den Vorzug, denn die Objecte erscheinen schärfer und schwache Färbungen weit deutlicher und intensiver.

Um das zu untersuchende Präparat während der Beobachtung erwärmen zu können, dient das bereits erwähnte Flämmchen *x*. Der Brenner *c* (Fig. 1 u. 2) ist an einem drehbaren Arm *d* befestigt, welcher durch den Griff *e* in Bewegung gesetzt werden kann. Das Gelenk ist ähnlich dem eines gewöhnlichen beweglichen Gasbrenners, nur mit dem Unterschiede, dass zwei Röhren in dasselbe einmünden, von welchen die eine Luft, die andere Gas zuführt. Beide Leitungen sind so gelegt, dass sich die Regulirhähne *I* und *II* (Schraubhähne) vorn beim Sitze des Beobachters befinden. Die Leitungsröhren müssen hinreichend weit sein, um eine Gebläseflamme zu erzeugen, welche im Stande ist, ein Stück Glas auf dem später zu beschreibenden Objecttischchen für höhere Temperaturen zum Erweichen zu bringen. Die Brennermündung *c*, welche zweckmässig aus Glas hergestellt werden kann, darf nicht enger sein als der Querschnitt des Rohres, da sonst eine Stauung stattfindet und Luft in die Gasleitung oder umgekehrt getrieben wird. Dieselbe darf andererseits auch nicht so gross genommen werden, dass sie die Beleuchtung des Präparates merklich stört. Für sehr schwache, längere Zeit hindurch constant zu haltende Erwärmung ist es zweckmässig, wenn der bewegliche Gasarm oder auch die Oeffnung des Objecttischchens mit einem Schieber aus sehr dünnem Glas versehen ist, welcher soweit von der Flamme entfernt liegt, dass bei kleinster Stellung der letzteren kein Springen zu befürchten steht.

Soll bei constanter Stellung der Flamme eine vorübergehende geringe Aenderung der Temperatur, welche Weiterwachsen oder Auflösen der Krystalle bedingt, erzielt werden, so bedient man sich der Blasevorrichtung *f*, welche abnehmbar ist und nur dann, wenn sie gebraucht werden soll, in die dazu vorhandene Oeffnung eingesteckt wird. Dieselbe kühlt das Präparat von oben ab und zwar um so mehr, je stärker der durch den Hahn *III* regulirbare Luftstrom gewählt wird. Sie ist zweckmässig ebenso wie der bewegliche Gasarm drehbar. Beide werden durch passende Arretirungen angehalten, sobald die richtige Stellung (die Mitte des Objecttisches) erreicht ist, so dass man die Drehung während der Beobachtung mit Sicherheit ausführen kann, ohne auf diese Bewegung zu achten.

Bei Beobachtung im polarisirten Licht muss natürlich durch passende Regulirung des Lufthahns die kleine Heizflamme nichtleuchtend gemacht werden, was sonst bei geringer Grösse der Flamme im Allgemeinen nicht nöthig ist.

Ausser der für die angegebenen Zwecke erforderlichen Gas- und Luftleitung ist der Mikroskoptisch auch noch mit Wasserleitungsröhren versehen, welche dazu bestimmt sind, durch den später zu besprechenden Kühlschirm des Objectivs einen continuirlichen Wasserstrom zu unterhalten. Die Röhren hierfür sind in Fig. 2, um die Uebersicht nicht zu stören, weggelassen, da ihre Lage nicht gerade wesentlich ist und nach Bequemlichkeit eingerichtet werden kann.[1]) Die Mündungen befinden sich bei *i i* in der Nähe des Objecttisches und sind zum Ueberschieben von Kautschukschläuchen eingerichtet. Die eine Leitung führt das Wasser zu, die andere fort.

Um beobachtete Objecte naturgetreu abzeichnen zu können, wird ein sehr dünnes Deckgläschen in geneigter Lage auf einem Ring befestigt und dieser unmittelbar auf das Ocular aufgesetzt. Dasselbe lässt beim Hindurchsehen die Bilder auf einem gegenüber ebenfalls in schiefer Lage stehenden Zeichenbrett *g* erscheinen, so dass sie hier, falls die Beleuchtung des letzteren im Verhältniss zu derjenigen des Präparats angemessen regulirt wird, mit Leichtigkeit nachgezeichnet werden können.

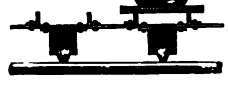
Zweckmässiger als die Zeichnung, wenn auch theurer, ist die photographische Aufnahme der Objecte. Der hierzu dienende photographische Apparat hat die Form eines Trichters, welcher einfach mittels zweier Zapfen in entsprechende in Fig. 1 angedeutete

[1]) Aus demselben Grunde fehlen in der Figur auch alle anderen, Gas- und Luftröhren, mit Ausnahme der Zuleitungsröhren für die Erwärmungs- und Blasevorrichtung.

Hülsen zu beiden Seiten des Tubus eingesteckt wird, ohne dass das Ocular abgenommen wird. Der obere Theil ist in bekannter Weise zur Aufnahme einer Cassette und Visirscheibe eingerichtet. Letztere könnten zweckmässig durch Charniere mit dem Trichter bleibend verbunden werden.

Jedenfalls muss die Construction des photographischen Apparates derart sein, dass derselbe jederzeit ohne den mindesten Zeitverlust aufgesetzt und richtig eingestellt werden kann und die Cassette muss so dicht schliessen, dass die empfindliche Bromsilbergelatinetrockenplatte während einer Untersuchung ohne Gefahr darin belassen werden kann, so dass sie im geeigneten Moment sofort zur Verfügung steht. Die Beleuchtung erfolgt durch Magnesiumdraht; die Expositionsdauer beträgt bei meinem Instrumente nur zwei Secunden, so dass selbst in langsamem Wachsen begriffene Krystalle mit genügender Schärfe aufgenommen werden können. Um den brennenden Magnesiumdraht sofort in richtige Lage bringen zu können, ist eine Marke angebracht, derart dass das Präparat voll beleuchtet erscheint, wenn der Draht sich daselbst befindet. Das Licht wird dabei durch einen Hilfsspiegel dem Präparate zugeführt. Unterhalb der Marke befindet sich ein Näpfchen zur Aufnahme des gebildeten Magnesiumoxydes. Um die Expositionszeit nicht abzählen zu müssen, könnte man ein geeignetes Stückchen des Drahtes abschneiden und schon vor der Untersuchung in einer bei der Marke angebrachten Klammer befestigen. Die Entzündung könnte durch ein kleines Gasflämmchen erfolgen, welches einem drehbaren, mit Anschlag versehenen Brenner entströmt. Bis jetzt hatte ich indess noch nicht Gelegenheit, diese Verbesserungen zu erproben.

Die obere Fläche des in Bezug auf die Durchschnittsebene der Figur 2 ganz symmetrischen Arbeitstisches enthält ferner noch zu beiden Seiten des Objecttisches vier Blechtröge *k k'*, von denen die beiden auf der linken Seite und der vordere der rechten zur Aufnahme von Reagentien und verschiedener Utensilien, welche während des Arbeitens gebraucht werden, wie Objectträger, Uhrgläser, Tropfgläschen, Wischlappen, Pincetten, Nadeln u. s. w. dienen, während der vierte etwas kleinere *k* auf der rechten Seite ein leicht zu entfernendes Becken für Wasser zum Abwaschen gebrauchter Objectträger bildet. Der *k* auf der linken Seite entsprechende Trog ist, da dort die Erwärmungs- und Abkühlungsvorrichtungen sich natürlich nicht wiederholen, ebensolang als der *k'* entsprechende. Ganz hinten, d. h. längs der vom Beobachter entfernten Tischkante, befindet sich rechts und links je ein System von Vorwärmern *h*, von welchen zwei in Fig. 3 besonders im Durchschnitt abgebildet sind; der eine davon ist in Gebrauch, der andere nicht. Da es zur Erhöhung der Sicherheit der Beobachtungen zweckmässig ist, gleichzeitig jeweils eine grössere Zahl gleicher Präparate zu untersuchen, so werden während der Beobachtung eines einzelnen die übrigen auf diese Vorwärmer aufgesetzt, um die Temperatur constant auf richtiger Höhe zu halten, so dass sie fortwährend zur Untersuchung bereit sind. Die kleinen Flämmchen der Vorwärmer lassen sich durch zwei auf der Vorderseite des Tisches links (den Hähnen *I* und *II* rechts entsprechende) befindliche Hähne reguliren. Sollte ein Aufenthalt in der Untersuchung eintreten oder einzelne der Präparate zu heiss werden, so legt man dieselben auf einen der dicht daneben befindlichen Roste *l*. Der dritte der drei Hähne der linken Seite dient zur Regulirung der Beleuchtungsflamme *r*, während der Hahn der Wasserleitung, der beim Gebrauch nur einmal zu öffnen ist und kein andauerndes Reguliren erfordert, an irgend eine vom Sitze des Beobachters entfernter gelegene Stelle verlegt werden kann.


Fig. 3.

Alle die beschriebenen Theile sind im Falle des Nichtgebrauchs durch die aus einzelnen isolirten Stücken 1, 2, 3 bestehende Tischplatte bedeckt und zwar sind die einzelnen Theile dieser Tischplatte durch Charniere mit dem Eisengestell so verbunden, dass sie unabhängig von einander je nach Bedarf seitlich aufgeklappt werden können

und somit Vergrösserungen der Tischfläche bilden. Sind alle diese einzelnen Platten aufgelegt, so schliessen sie sich mit dem ebenfalls niedergelegten Zeichenbrett *g* zu einer vollständigen Tischplatte zusammen, aus welcher nur das eigentliche Instrument, Objecttisch sammt Tubus, hervorragt. Auch dieses kann durch Lösen der vier Griffschrauben leicht entfernt und wie ein gewöhnliches Mikroskop in einem verschliessbaren Kasten untergebracht werden, der seinen Ort unter der Beleuchtungslampe erhält. In die hierdurch entstehende Oeffnung wird eine passende Holzplatte eingesetzt, welche dieselbe gerade ausfüllt, so dass nunmehr das Ganze als gewöhnlicher Tisch dienen kann.

Die Luft wird zweckmässig von einem der bekannten Wassergebläse geliefert, das seine Aufstellung in dem grossen viereckigen Kasten erhält, welcher die rechte Seite des Tischgestelles einnimmt, muss aber zunächst in einen Glockengasometer eintreten, welcher den Druck in gewünschter constanter Höhe hält. Der Gasometer findet seinen Platz in dem Kasten der linken Tischhälfte; bei geringem Luftverbrauch wird derselbe nur periodisch gefüllt. Die Leitung für das zur Abkühlung der Präparate dienende Blaserohr kann ebenfalls aus dem Gasometer entspringen, muss aber im Uebrigen von der Leitung zur Flamme getrennt sein, damit letztere bei raschem Oeffnen und Schliessen des Lufthahnes nicht gestört werde.

Da mir ein Wassergebläse nicht zur Verfügung stand, bewirkte ich die Erzeugung des Luftstromes durch einen Federmotor, von der Firma Heilmann, Ducommun & Steinlen in Mühlhausen i. E. bezogen, welcher einen kleinen Blasebalg oder ein Cylindergebläse treibt. Diese Vorrichtung, welche an Stelle des Wassergebläses die rechte Seite des Raumes unter dem Tischgestelle einnimmt und von welcher in Fig. 2 die Oeffnung mit dem Zapfen zum Aufziehen und der Knopf zum Arretiren zu sehen sind, empfiehlt sich auch dann, wenn das Instrument keinen festen, bestimmten Standort besitzt, insofern es hierdurch von dem Vorhandensein einer Wasser- und Gasleitung ganz unabhängig wird. Das Brennmaterial für die Heizflammen wird dann dadurch erzeugt, dass man Luft aus dem Gasometer durch einen kleinen mit Werg gefüllten Blechcylinder hindurchströmen lässt, in welchen von Zeit zu Zeit etwas Petroleumäther (Gasolin) eingegossen wird; als Leuchtflamme dient eine gewöhnliche Petroleumlampe. Der Gasometer oder Luftdruckregulator nimmt nicht die ganze Höhe des Raumes der linken Seite ein; über demselben sind drei Schiebeladen angeordnet, welche zur Aufnahme einer kleinen, in sog. Mustergläsern befindlichen chemischen Sammlung dienen.

Für Beobachtungen bei sehr hoher Temperatur, z. B. bei geschmolzenen Salzen, muss das gewöhnliche Objecttischchen durch ein solches von geringerer Masse ersetzt werden. Dasselbe ist für sich auf eine schwere Platte befestigt, welche nicht mit Füsschen in die Unterlage eingesetzt, sondern auf derselben beliebig verschiebbar ist, ähnlich wie unter gewöhnlichen Umständen das Präparat selbst. Die Objectträger werden in solchem Falle, um ein Springen möglichst zu vermeiden, nur etwa 1 □cm gross gewählt und ihrer ganzen Ausdehnung nach sammt dem Objecttischchen, welches nur eine enge Oeffnung besitzt, gleichmässig, oft bis zur Glühtemperatur erhitzt.

Fig. 4 zeigt ein derartiges Objecttischchen sammt Platte, gleichzeitig mit zwei Elektrodenhaltern versehen, falls gleichzeitig Elektrolyse des geschmolzenen Salzes beobachtet werden soll. Die Enden dieser Elektroden tauchen in Quecksilbernäpfe zu beiden Seiten des Objecttisches, welche unter Zwischenfügung eines Commutators mit den Polen einer Thermosäule in Verbindung stehen.

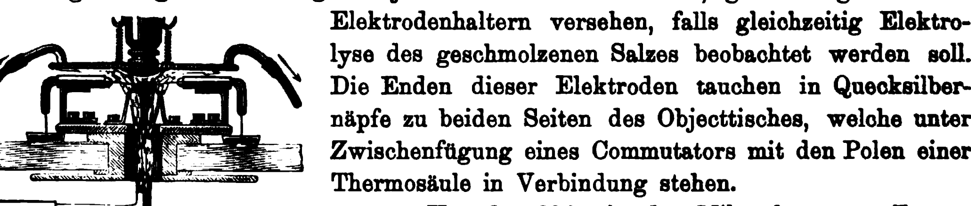


Fig. 4.

Um das Objectiv des Mikroskops vor Zerstörung zu bewahren, wird ein von Wasser durchflossener Schirm mittels zweier Federn angehängt. Derselbe ist in Fig. 4 im Durchschnitt abge-

bildet und wohl ohne weitere Erklärung verständlich. Der nicht unmittelbar mit Wasser in Verbindung stehende Vorsprung auf der unteren Seite desselben muss so warm werden, dass keine Condensation des durch die Flamme erzeugten Wasserdampfes stattfinden kann, da solches Condensationswasser in Tropfen herunterrinnt und das Präparat vernichtet; auch soll einem Beschlagen der Objectivlinse vorgebeugt werden, da dieses zu Irrthümern führen kann.

Zu grosse Wasserschirme hindern bequemes Arbeiten, insofern das Präparat schwer zugänglich ist, zu kleine lassen allzuviel heisse Gase nach oben strömen, so dass das Beobachten unangenehm wird. Zweckmässig ist daher die Combination eines kleinen, das Objectiv ganz umhüllenden Schirms und eines weiter oben angebrachten grösseren, die vortheilhaft so durch Röhren mit einander in Verbindung gesetzt werden, dass das frische Kühlwasser erst den unteren, der Erhitzung am stärksten ausgesetzten durchfliesst und dann in den oberen, grösseren, an der einen Seite ein-, an der entgegengesetzten austritt. Versuche, die heisse Luft mittels eines durch einen kleinen Gasmotor getriebenen Ventilators durch ein den Tubus umgebendes mehrfach durchlöchertes Rohr abzusaugen, haben bis jetzt zu keinem befriedigenden Ergebniss geführt, da der angewandte Ventilator nicht hinreichend kräftig wirkte.

Die passendste Vergrösserung ist etwa 100fache und zwar muss das Objectiv möglichst grosse Distanz vom Objecte besitzen.

Bei sehr hohen Temperaturen ist es vortheilhaft, anfänglich nur mit sehr schwachen Vergrösserungen zu arbeiten, bis man sich über den Verlauf der zu beobachtenden Erscheinung hinreichend orientirt hat. Details können dann immer noch mittels stärkerer Vergrösserung untersucht werden.

Es mögen noch einige Beispiele[1]) der Verwendung des Instrumentes aufgezählt werden, welche andeuten, bei welchen Untersuchungen dasselbe sich von Nutzen erweist und welche Präparate zur Beobachtung der betreffenden Erscheinung besonders geeignet sind.

1. Krystallogenesis. Bleinitrat, durch absoluten Alkohol niedergeschlagen. — Schwefel, aus dem Schmelzfluss erstarrend. — Jod, unter einem verkehrt aufgelegten Uhrglas sublimirend (zweckmässig wird das Uhrglas etwas vorgewärmt).
2. Krystallsysteme. Chlornatrium aus Wasser, ebenso salpetersaures Natrium. — Kupfervitriol u. s. w.
3. Krystallhabitus. Salmiak aus Wasser und aus roher Salzsäure. — Phtalsäure aus Alkohol. — Resorcin aus Alkohol.
4. Aetzfiguren. Alaun, gelbes Blutlaugensalz, Bromblei aus Bleinitrat und Bromkalium niedergeschlagen. (Pinselartige Zerfaserung.)
5. Krystallskelette. Nickelchlorid-Salmiak aus heiss gesättigter Lösung. — Salpetersaures Barium mit Gummi vermischt, verdunstend. — Kampfer in Alkohol gelöst, verdunstend.
6. Trichiten. Chlorkalium aus heisser mit Soda versetzter Lösung. — Pikrinsaures Kalium (Niederschlag von Pikrinsäure mit Kalilauge). — Chromchlorür, stark eingedampfte grüne Lösung. — Kaliumbichromat aus heisser Lösung.
7. Sphärolithe. Gyps aus verdünnter Chlorcalciumlösung mit verd. Schwefelsäure niedergeschlagen. — Chlorzink, stark eingedampft. — Pyroantimonsaures Natrium, Niederschl. von Chlornatrium mit pyroantimonsaurem Kalium.

[1]) Näheres findet man in meinen Abhandlungen in der Zeitschrift für Krystallographie.

8. Dendriten. Uebermangansaures Kalium mit Wasserglas. — Chlorkalium aus Kieselsäuregallert, langsam beim Verdunsten efflorescirend. — Styphninsäure mit etwas Benzol in heisser wässeriger Lösung.
9. Zwillinge. Chlorbarium mit Gummi, Resorcin, schwefels. Chrom (Drillinge). — Eisenchlorür.
10. Mischkrystalle. Ueberchlorsaures und übermangansaures Kalium. — Salmiak mit Eisenchlorid. — Salmiak mit Kobaltchlorür und Kupferchlorid.
11. Schichtkrystalle. Kalkspath und Natronsalpeter. — Jodsilber mit Chlorsilber (Schmelzfluss). — Kupferchlorid mit Chlorammonium.
12. Molekülverbindungen. Kobaltchlorür mit Krystallwasser. — Eisenchlorür mit Krystallwasser. — Kupferchlorid-Chlorammonium.
13. Physikalische Polymerie. Salpetersaures Ammonium. — Salpeter mit Aetzkali. — Dreifachchlorkohlenstoff.
14. Physikalische Metamerie. Styphninsäure. — Dinitrobrombenzol. — Phtalsäureanhydrid.
15. Chemisches Gleichgewicht. Kupfervitriol und Salmiak. — Niederschläge von Chlorblei und Quecksilberjodid. — Dissociation der Lösung von Kupferchlorid.
16. Entglasung. Weinsäure. — Isohydrobenzoinbiacetat. — Triphenylguanidin. — Durch Colophonium verdickte organische Präparate. — Schwefel. — Selen.
17. Mischungen. Indifferente Schmelzflüsse in Contact erstarrend. — Thymol, Dinitrobrombenzol und Azobenzol gemengt.
18. Contactbewegung. Harzlösungen mit Wasser. — Kautschuklösung mit wässerigem Alkohol.
19. Löslichkeit. Schwefel in Canadabalsam. — Triphenylmethan in Alkohol. — Harnstoff in Anilin.
20. Elektrolyse. Bleinitrat. — Silbernitrat. — Salpeter (Schmelzfluss).

Schliesslich mag noch erwähnt werden, dass auch der Einfluss des Druckes auf physikalische und chemische Verbindungen sich ohne grosse Schwierigkeit mikroskopisch verfolgen lässt. Die Substanz wird in ein sehr langes spiralförmiges Capillarrohr eingeschmolzen, welches zum grössten Theil mit einer indifferenten Flüssigkeit gefüllt ist. Durch Erwärmen der letzteren kann in Folge der beträchtlichen Ausdehnung eine sehr starke und dennoch gefahrlose Pressung ohne grosse und theure Apparate erzielt werden. Mit Hilfe liqueficirter Gase könnte gleichzeitig der Einfluss starker Temperaturerniedrigungen verfolgt werden. Gerade in der ausserordentlichen Leichtigkeit der Beobachtung einer Erscheinung unter den verschiedensten Versuchsbedingungen liegt die grosse Bedeutung mikroskopischer Untersuchungen für Physik und Chemie, die Vorurtheile aber, die häufig solchen Untersuchungen entgegengebracht werden, sind meistens gänzlich unbegründet.

Das Mikroskop ist ähnlich wie eine Brille eine Vervollkommnung unseres Sehorgans und wer überhaupt damit sehen gelernt hat, wird die Objecte auch richtig beurtheilen. Ohne Uebung sind derartige Versuche allerdings nicht möglich, allein wie uns die enormen Fortschritte auf dem Gebiete der Botanik und Zoologie zeigen, sind diese Schwierigkeiten sehr wohl zu bewältigen.

Notizen über physikalische Apparate. II.

Von
Prof. Dr. V. von Lang in Wien.

4. Apparat zur Demonstration der Reibung zwischen Wasser und Luft.

Es handelt sich bei diesem Versuche vor Allem darum, einen continuirlichen Wasserstrahl zu erzeugen, dessen unterer Theil durch ein enges Glasrohr conaxial hindurchfliesst.[1]) In diesem Saugrohr entsteht durch die Reibung der Luft an der Oberfläche des Wasserstrahls eine heftige Bewegung der Luft, welche durch den zu beschreibenden Apparat nachgewiesen und gemessen wird. Derselbe verlangt grosse Stabilität, da sich der continuirliche Wasserstrahl bei der geringsten Erschütterung in Tropfen auflöst.

Der mit Fussschrauben versehene Dreifuss *A* (Fig. 1) trägt die Säule *B*, welche aus einem Messingrohr (äusserer Durchmesser 30 mm) gebildet und durch eine Scheibe *G* gekrönt ist. Diese Scheibe dient zur Befestigung zweier horizontaler Arme. Der eine Arm trägt an seinem Ende ein kurzes Messingrohr (a. D. 15, Länge 70 mm), dessen unteres Ende durch einen Kautschukschlauch *Z* (a. D. 16, i. D. 11 mm) mit dem Hahn der Wasserleitung verbunden wird. Das obere Ende dagegen ist durch einen gleichen Schlauch *M* dauernd mit dem gläsernen Ausflussrohr (a. D. 17, i. D. 12, L. 90 mm) verbunden; hierbei wird dieser Schlauch von einem verticalen Metallstabe getragen, welcher durch die Scheibe *G* hindurchgehend mittels Schraube in Höhe festgestellt werden kann.

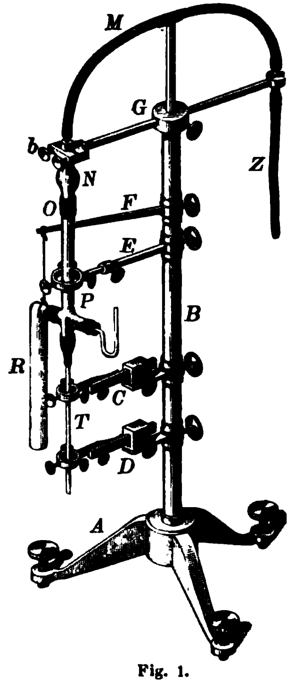


Fig. 1.

Das Ausflussrohr wird an seinem untern Ende absichtlich ausgezackt, weil dies die Bildung des continuirlichen Wasserstrahls merklich erleichtert, auch die Anwendung eines längeren Schlauches *Z* wirkt in dieser Hinsicht fördernd. Das Ausflussrohr ist in ein anderes Glasrohr *N* (a. D. 22, i. D. 17, L. 120 mm) luftdicht eingekittet. Letzteres Rohrstück ist in seiner Mitte erweitert, damit der Wasserstrahl sich nicht anlege und wird von zwei Holzbacken gefasst, die durch die Schrauben *b* festgeklemmt und durch den zweiten Arm der Scheibe *G* getragen werden.

An das Stück *N* schliesst sich ein aus gleichem Glasrohr verfertigtes Kreuzstück *P*, so dass die luftdichte Verbindung beider Stücke leicht durch Kautschukrohr *O* (a. D. 28, i. D. 22, L. 80 mm) erfolgen kann. Der obere lange Schenkel (L. 350 mm) des Kreuzstückes wird von dem Arm *E* getragen, der auf der Säule *B* verschiebbar ist und vorn einen Ring (i. D. 35 mm) mit drei Schrauben zum Erfassen des Kreuzstückes trägt. Auch die Länge des Armes *E* kann geändert und durch eine Schraube festgestellt werden.

Von den kürzeren horizontalen Schenkeln (L. 60 mm) des gläsernen Kreuzstückes wird der eine durch ein Wassermanometer mit Hilfe eines Kautschukstopfens geschlossen, der andere aber durch ein ähnliches Kautschukstück wie *O* luftdicht mit dem Maassrohr *R* verbunden. Dieses ist rechtwinklig nach abwärts gebogen, wobei der verticale Theil aus einem weiteren Glasrohr (a. D. 40, i. D. 35, L. 300 mm) verfertigt ist. Zur

[1]) Lang, Experiments on the Friction between Water and Air. Phil. Trans. of the R. Soc. v. 166. pt. 2. p. 589.

grösseren Sicherheit ist das Maassrohr mittels eines Drahtes an einem zu diesem Zweck bestimmten Arm *F* des Stativs befestigt.

Der unterste Schenkel (L. 60 mm) des Kreuzstückes ist mit dem Saugrohr *T* (a. D. 9, i. D. 7, L. 370 mm) luftdicht verbunden und zwar mit Hilfe eines Kautschukmundstückes wie es beim Säugen der Kinder Verwendung findet. Um aber das Saugrohr conaxial mit dem durchfliessenden Wasserstrahl stellen zu können, wird es von zwei Armen *C D* gehalten, die in Ringen mit drei Schrauben endigen und eine feine Einstellung gestatten. Die Ringe sind nämlich nicht fest mit den Armen verbunden, sondern sitzen am Ende einer Feder, gegen welche eine Schraube drückt. Drehen dieser Schraube verschiebt also den Ring in horizontaler Richtung senkrecht zur Längsrichtung der Arme, deren Länge ebenfalls und zwar mittels Trieben geändert werden kann.

Um nun die durch das Saugen des Wasserstrahls bemerkte Luftbewegung sichtbar zu machen, taucht man das offene Ende des Maassrohrs in Seifenlösung. Beim langsamen Wegziehen der Lösung bleibt dann eine Lamelle zurück, welche sogleich der Bewegung der Luft in dem Saugrohr folgt. Ist einmal das ganze Maassrohr benetzt, so wandern solche Lamellen sogar durch den horizontalen Theil dieser Röhre, bis sie an der Mündung der Saugröhre platzen. Man kann auch eine ganze Reihe von Lamellen hintereinander zu gleicher Zeit aufsteigen lassen, wobei dieselben noch besser halten, da die Geschwindigkeit mit der Anzahl der Lamellen abnimmt.

5. Die Capillarwaage.

Es ist dies ein Instrument[1]), um die Gewichtsvermehrung nachzuweisen, welche in Flüssigkeiten eingetauchte Körper unter Umständen durch die Capillarkräfte erfahren. Aus Glas verfertigt hat es eine den Aräometern ähnliche Gestalt, die Spindel endigt aber oben in eine Kugel (Fig. 2). Das Gewicht des Instrumentes ist so regulirt, dass es im Wasser nur bis zum unteren Ende *A* der Spindel einsinkt; taucht man es aber bis etwa zur Mitte der oberen Kugel ein, so kehrt es, langsam losgelassen, nicht mehr in seine ursprüngliche Lage zurück, sondern nimmt jetzt eine Stellung ein, bei der die obere Kugel bei *B* noch einige Millimeter in's Wasser taucht.

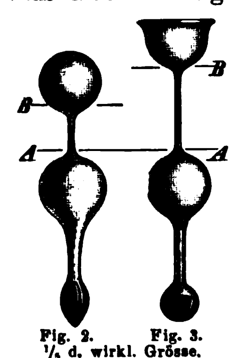


Fig. 2. Fig. 3. $^1/_5$ d. wirkl. Grösse.

Der Niveauunterschied der beiden Stellungen *A* und *B* hängt wesentlich von dem Querschnitt der Spindel ab. Ist der Durchmesser derselben wie bei dem in Fig. 2 abgebildeten Instrumente 3,5 mm, so beträgt der Niveauunterschied ungefähr 30 mm. Der Durchmesser (40 mm) der oberen Kugel ist hierbei ziemlich gleichgiltig und darf nur nicht zu klein werden, wenn das Experiment noch gelingen soll.

Statt der Kugel kann man oben auch eine offene Halbkugel oder andere unten in Halbkugeln endigende Formen anbringen wie in Fig. 3. Ein offenes Gefäss hat natürlich den Vortheil, dass man das Gewicht des Instrumentes selbst leicht reguliren kann. Bei Fig. 3 beträgt der Durchmesser der Spindel 3,2 mm und es gelingt bei passender Wahl des Gewichtes des Instrumentes den Niveauunterschied zwischen *A* und *B* bis auf etwa 60 mm zu bringen. Der Versuch gelingt aber nicht, wenn man statt der Kugel etwa einen mit der Spitze nach abwärts gekehrten Conus an die Spindel ansetzt. Hier tritt bei keiner Stellung des eingetauchten Conus Gleichgewicht zwischen dem vermehrten Auftrieb und dem durch die Capillarkräfte bewirkten Zug nach abwärts ein.

---

[1]) Lang, die Capillarwaage. Sitzber. d. Wiener Akademie. Bd. 87 (I) 1883. S. 1060.

Ueber die Bestimmung der Schwere mit Hilfe verschiedener Apparate.

Von
Reg.-Rath Prof. Dr. **Th. v. Oppolzer** in Wien.

(Schluss.)

Was die Genauigkeit anlangt, mit welcher die Schwerkraft mittels des Repsold'-schen Reversionspendels bestimmt werden kann, so wird zunächst der Einfluss der Längenmessung auf das Resultat in Betracht zu ziehen sein. Derselbe geht im vollen Betrage auf die zu bestimmende Grösse über. Die Längenmessung selbst weist zuvörderst eine zweifache Fehlerquelle auf, nämlich den Fehler der Messung und die Reduction der letzteren wegen der Temperatur. Die zweite Fehlerquelle kann nur dann mit Sicherheit auf ein Minimum herabgesetzt werden, wenn man in Räumen von nahezu constanter Temperatur operirt. Bei absoluten Schwerebestimmungen, die doch wohl nur an wenig Orten und in gut ausgerüsteten Localitäten zur Durchführung gelangen werden, wird die Erreichung dieser Forderung immerhin möglich sein, so dass man diese Fehlerquelle, die aus der Unkenntniss der Temperatur hervorgeht, als gering betrachten und ihren Einfluss im Mittel aus mehreren Beobachtungen auf kaum ein Mikron schätzen darf. Die Vergleichung der Schneidenabstände mit dem Maassstabe, dessen Correction gegen das Normalmaass als bekannt vorausgesetzt werden soll, mittels des Comparators hat in Folge der oben hervorgehobenen Irradiationserscheinungen einige Schwierigkeit; der hieraus entspringende Fehler dürfte aber in der Summe aus wiederholten Messungen beider Schneiden kaum drei Mikron betragen, weshalb angenommen werden darf, dass der Fehler der Schwerkraftbestimmung, soweit derselbe von der Längenmessung abhängig ist, sich auf etwa den 300 000ten Theil der Gesammtgrösse belaufe. Die so erreichte Genauigkeit muss in Anbetracht der obwaltenden Umstände als genügend betrachtet werden und ist durch das andere in die Rechnung eintretende Element, die Schwingungszeit, kaum zu erzielen.

Die Schwingungszeiten treten bei den hier in Vorschlag gebrachten Methoden in vierfacher Weise auf und zwar:

1) schweres	Pendel,	schweres	Gewicht	unten,	Schwingungszeit	$= Tu^s$.
2) "	"	"	"	oben	"	$= To^s$.
3) leichtes	"	"	"	unten	"	$= Tu^l$.
4) "	"	"	"	oben	"	$= To^l$.

Diese Schwingungszeiten wirken auf das Resultat T, die Schwingungszeit des Meterpendels, je nach der Construction des Apparates und dem Gewichte des Pendels in sehr verschiedener Weise ein; so z. B. wird für den der österreichischen Gradmessung gehörenden Apparat dieser Einfluss durch die folgenden Relationen dargestellt:

$$dT = 3{,}2\, dTu^l - 1{,}5\, dTu^s - 1{,}4\, dTo^l + 0{,}6\, dTo^s.$$

Den grössten Einfluss nimmt sonach auf die Bestimmung der Schwingungszeit Tu^l. Man wird die Beobachtungen derart anzuordnen haben, dass diesen Verhältnissen Rechnung getragen wird. Die Genauigkeit, mit welcher die Schwingungszeit ermittelt werden kann, wird nahezu der Zeitdauer eines Beobachtungssatzes proportional sein, man wird also die Verhältnisse des Pendels dadurch berücksichtigen, dass man die Beobachtungen bei vollem Gewicht oben und unten innerhalb derselben Amplitudengrenzen vornimmt. Hierbei werden die für das schwere Pendel ermittelten Schwingungszeiten wesentlich genauer ausfallen, da für dieses Pendel die Schwingungsdauer an sich innerhalb derselben

Amplitudengrenzen eine längere ist und überdies ein Fehler in diesen Bestimmungen einen geringeren Einfluss auf das Resultat hat, als beim leichten Pendel. Es würde sich nun scheinbar empfehlen, die Beobachtungen am leichten Pendel durch Wiederholung einer grösseren Genauigkeit zuzuführen; aber hierbei darf nicht vergessen werden, dass zu derartigen Bestimmungen die Kenntniss des Uhrganges nothwendig ist.

Man wird nicht allzuweit fehlen, wenn man die Unsicherheit im täglichen Gange, selbst in dem Falle, dass die Vergleichsuhr in einem Raume von constanter Temperatur vor den täglichen Gangschwankungen geschützt ist, mit $0,3^s$ annimmt, sonach die Unsicherheit in der Annahme der Schwingungszeit der Vergleichsuhr auf den 300 000ten Theil einer Schwingung schätzt; diese Genauigkeit für die Schwingungszeit des Reversionspendels wird bei der Schärfe der angewandten Coincidenzmethode durch einen Beobachtungssatz nicht nur erreicht, sondern sogar übertroffen werden können, da für das leichte Pendel — schweres Gewicht unten — die Dauer der Beobachtung, ohne dass man zu Amplituden unter 20 Minuten herabgehen muss, auf 48 Minuten ausgedehnt werden kann; bei vollem Gewicht oben wird dieser Zeitraum etwa 20 Minuten umfassen.

Beschränkt man sich nicht auf die erste und letzte Coincidenz, sondern beobachtet alle gleichmässig, so werden sich die Schwingungszeiten für das leichte Pendel einschliesslich der Unsicherheit des Uhrganges bis auf etwa den 200 000ten Theil richtig ergeben. Die Unsicherheit des Ganges aber geht im 3,5 fachen Betrage auf dT, letzterer Fehler doppelt vergrössert auf die Schwerkraft über; jene Unsicherheit wirkt also in siebenfacher Vergrösserung und erhöht die Unsicherheit eines Beobachtungssatzes auf etwa den 30 000ten Theil der Schwerkraft. Die Wiederholung der Beobachtungen wird die durch das Zeitmaass eingeführte Unsicherheit zwar verringern und, etwa 10 bis 12 mal erneuert, eine Genauigkeitsgrenze von einem Hunderttausendtel erreichen lassen; dennoch bleibt die Genauigkeit der Bestimmung der Schwingungszeit hinter jener der Längenmessung weit zurück, wenn man nicht ungebührliche Anforderungen an den Beobachter stellen will. Um die Genauigkeit der Längenmessung bei der Zeitmessung zu erzielen, wären nämlich mindestens hundert Bestimmungen der vier Schwingungszeiten nothwendig, eine Forderung, deren Erfüllung kaum ein Aequivalent für die darauf gewandte Arbeit bietet.

Man wird aus dem Gesagten die Folgerung ziehen können, dass bei der absoluten Bestimmung der Schwere die Genauigkeit ohne übermässige Arbeitsleistung bis auf etwa den 100 000ten Theil der Gesammtgrösse erreicht werden kann, was ungefähr dem 100ten Theile eines Millimeters beim Secundenpendel entspricht. Da aber im Allgemeinen bei den Schätzungen die Fehlergrössen eher zu gross als zu klein angenommen werden, so dürfte diese Genauigkeitsgrenze im Durchschnitte stets zu erreichen sein.

Es liegt dem Verfasser ob, ehe er die Erörterung der absoluten Schwerebestimmung beendet, auf jene Methoden, welche hierfür in neuerer Zeit vorgeschlagen wurden, hinzuweisen, weil dieselben nicht mit Sicherheit als allgemein bekannt vorausgesetzt werden dürfen; ältere Vorschläge, deren Kenntniss mit Ausnahme etwa von Prony's *Leçons de mécanique analytique données a l'école polytechnique, Paris 1815*, Vol. II, S. 338 wohl schon verbreitet ist, bleiben hierbei natürlich unbeachtet.

Govi hat in den Schriften der Turiner Akademie 1866 einen Vorschlag zur absoluten Bestimmung der Schwere gemacht, auf welchen die Aufmerksamkeit des Verfassers zu lenken Prof. Schiavoni die besondere Güte hatte. Dieser Vorschlag geht im Wesentlichen dahin, die vier Schwingungszeiten eines Pendelstabes zu bestimmen, der auf einer Schneide hängt und auf dem ein Laufgewicht in vier verschiedenen Positionen von genau messbarer relativer Lage festgestellt werden kann. Aus den so erhaltenen vier Schwingungszeiten und den drei durch die vier Stellungen des Laufgewichtes gegebenen Abständen wird sich nach Govi, wenn man von dem Einflusse der Luft absieht, die Länge des Secundenpendels berechnen lassen. Als Vortheil dieses Apparates könnte

hervorgehoben werden, dass dabei die Schneidenform nicht in Betracht kommt und überdies in Folge der Benutzung nur einer Schneide, die allerdings wenig zu befürchtenden Fehler, welche beim Reversionspendel aus dem mangelnden Parallelismus der beiden Schneiden entstehen, vermieden werden; andererseits aber zeigen sich auch erhebliche Nachtheile darin, dass zum Zwecke der Elimination des Lufteinflusses die Beobachtungen im Vacuum gemacht werden müssen, und dass der entwickelte Ausdruck für die Länge des Secundenpendels, der in Bruchform auftritt, sich im Allgemeinen dem Ausdrucke 0 : 0 nähern wird, sonach die unvermeidlichen Beobachtungsfehler bedeutend vergrössert in das Resultat übergehen werden. Ich glaube daher, dass dieser Apparat sich zur genauen absoluten Schwerebestimmung nicht empfehlen wird.

Finger's Commutationspendel beruht auf der Grundidee: durch Commutation der Massen — daher der Name dieses Apparates — die Reversion des Pendels zu ersetzen und dabei mit der Benutzung einer Schneide auszureichen. Finger macht sich durch die Wahl der Massenvertheilung und die Anordnung der Versuche von der Bestimmung der Trägheitsmomente und dem Luftwiderstande unabhängig; auch kann nach seiner Ansicht durch entsprechende Variation der Massenvertheilung mit demselben Pendel der Einfluss des Mitschwingens des Stativs bestimmt werden. Es ist schwierig, ohne mit einem solchen Apparate gearbeitet zu haben, sich ein Urtheil über die damit erreichbare Genauigkeit zu bilden; jedenfalls dürfte die mechanische Ausführung auf grosse Schwierigkeiten stossen und die Beobachtungsweise, wenn anders man alle constanten Fehlerquellen vermeiden will, sich recht complicirt gestalten. Auch dieser Apparat scheint mir weniger als das Bessel'sche Reversionspendel zur genauen absoluten Schwerebestimmung geeignet.

Betreffs der Abhandlung über die Länge des Secundenpendels von Pisati und Pucci glaube ich hervorheben zu müssen, dass ich den wahrscheinlichen Fehler von 0,026 Millimeter im Endresultate für ziemlich erheblich erachte und dass derselbe auf eine noch nicht hinreichend genaue Ermittlung der bei diesen Fadenpendelbeobachtungen nothwendigen Reductionen schliessen lässt. Die schwierige Elimination der inneren Reibung der Luft dürfte die Hauptquelle dieser beträchtlichen Unsicherheit sein. Uebrigens bezeichnen die Verfasser ihre Versuche als vorläufige und hoffen durch Wiederholung derselben im luftleeren Raume die letzten Schwierigkeiten zu überwinden. Zieht man das Endergebniss aus den bisherigen Auseinandersetzungen, so kann dieses in der folgenden summarischen Weise formulirt werden:

1. Für absolute Schwerebestimmungen eignet sich in hohem Maasse das Bessel'sche Reversionspendel, wenn man zwei Exemplare desselben von wesentlich verschiedenem Gewicht auf demselben Stative schwingen lässt.
2. Es müssen nicht nur die nämlichen Schneiden an beiden Pendeln in Verwendung kommen, sondern dieselben müssen auch an jedem Pendel vertauschbar sein; als Material für dieselben empfiehlt sich Achat.
3. Die Beobachtungen müssen in Räumen von nahezu constanter Temperatur angestellt werden; die Benutzung des Vacuums ist nicht zu empfehlen.
4. Die Schwingungszeiten müssen in beiden Lagen des Pendels innerhalb derselben Amplitudengrenzen erhalten werden.

II. Abschnitt.

Die relativen Schwerebestimmungen.

Nach den Eingangs gemachten Bemerkungen sind es gerade die relativen Schwerebestimmungen, welche für die Gradmessung eine erhöhte Bedeutung beanspruchen. Die

zur Erreichung des gedachten Zweckes in Vorschlag gebrachten Methoden lassen sich in vier Gruppen theilen; dieselben sind:

1) Die Benutzung des invariablen Pendels,
2) die Benutzung des Villarceau'schen Regulators,
3) die Benutzung der Elasticität der Gase,
4) die Benutzung der Elasticität der Metalle.

Diesen vier Gruppen entsprechend soll das reiche Material gesondert in diesem Berichte behandelt werden.

1. Invariables Pendel.

Wenn man von den durch die Temperatur bedingten Aenderungen absieht, können Pendel innerhalb der uns erreichbaren Genauigkeitsgrenzen erfahrungsgemäss als invariabel hergestellt werden. Bei deren Verwendung scheint es nach den Erfahrungen, die man an Stahlschneiden gemacht hat, dass sie sich nämlich mit der Zeit verziehen, empfehlenswerth, Achatschneiden zu benützen, um so mehr als es — namentlich bei Reiseinstrumenten — eine überaus schwierige Sache ist, Stahlschneiden vor Rost zu bewahren. Uebrigens hat die Annahme einige Berechtigung, dass auch bei Stahlschneiden ein Verziehen nicht allemal eintrete und nur auf die ersten Jahre nach deren Herstellung beschränkt bleibe, so dass nach Ablauf eines längeren Zeitraumes auch für diese der Gleichgewichtszustand als hergestellt betrachtet werden könne.

Zur Bekräftigung der Behauptung, dass die Invariabilität der Pendel auf längere Zeit erreicht werden könne, sei auf die Seite 298 des fünften Bandes der *India Survey* zusammengestellten Resultate der Kater'schen invariablen Pendel 4 und 1821 aufmerksam gemacht. Beide Pendel geben die Pendellänge bis auf höchstens zwei Einheiten der vierten Decimale des englischen Zolles identisch; so findet sich z. B. der Unterschied des Secundenpendels, welches etwa 39 Zoll lang ist, aus beiden Instrumenten:

	1821—4	
Ismaila	+ 0.0002	engl. Zoll
Aden	0.0000	„ „
Colaba	— 0.0001	„ „
Kaliana	+ 0.0001	„ „ ,

so dass der mittlere Fehler einer Bestimmung mit einem solchen Pendel auf etwa $\frac{1}{400\,000}$ der Gesammtlänge geschätzt werden kann, eine Genauigkeit, die für absolute Bestimmungen nach der gegenwärtigen Sachlage nicht annähernd erreichbar ist. Beachtet man, dass die bei diesen Untersuchungen angewandten Pendel keineswegs die geeignetste Form besassen, um ihrer Invariabilität versichert zu sein, so muss man zugeben, dass zweckmässig hergestellte Pendel wenigstens für eine ansehnliche Reihe von Jahren als invariabel betrachtet werden dürfen. Allerdings dürfte diese Invariabilität auf grosse Zeiträume hinaus kaum zu verbürgen sein, zumal wenn das Pendel häufig benutzt wird, weil sich mindestens eine Abnutzung der Schneiden dabei kaum vermeiden lässt. Immerhin verdient Major Herschel's Vorschlag *(Memorandum on Pendulum Research 1881)*, invariable Pendel, die bereits zu mehrfachen Beobachtungen gedient haben, ähnlich den Normalmaassen zu behandeln und sorgsamst aufzubewahren, volle Beachtung.

Der wesentliche Vortheil der Benutzung eines invariablen Pendels ist darauf gegründet, dass man es nur mit einem Messungsresultate, der Bestimmung der Schwingungszeit zu thun hat. Diese Schwingungszeit ist zwar nicht allein von der Schwerkraft, sondern auch von vielfachen äusseren Einflüssen abhängig, welche gleichzuhalten nicht

erreichbar ist, doch kann man sich mit den zu Gebote stehenden Hilfsmitteln dem Ideale der Gleichheit dieser Einflüsse in hohem Grade nähern.

Es sollen zunächst die wichtigsten Forderungen, welche an ein invariables Pendel gestellt werden müssen, hervorgehoben werden. Die Invariabilität des Pendels wird um so gesicherter sein, je solider dasselbe gebaut ist; mit Rücksicht auf die erforderliche leichte Transportabilität wird man dasselbe möglichst compendiös zu construiren haben, um der thunlichsten Sicherung der Invariabilität willen wird es aus möglichst wenig Stücken bestehen müssen. Ein derartiges, nicht zu langes und nicht zu schweres Pendel wird der Beobachter auf Reisen ohne grosse Mühewaltung unter eigener Aufsicht mitführen können. Die nothwendigen Nebenapparate, auf deren Unveränderlichkeit es nicht ankommt, können immerhin voluminös und schwer sein, wenn sie nur nicht zerbrechlich sind, weil bei derartigen Pendelexpeditionen auch zur Fortschaffung schwererer Stücke Transportmittel vorhanden sein werden.

Bei solchen passageren Beobachtungen wird die Aufstellung einer Coincidenzuhr im Allgemeinen schwierig und zeitraubend sein, weshalb, um die nöthige Genauigkeit zu erlangen, die Benutzung eines elektrisch registrirenden Chronometers in Verbindung mit einer selbstregistrirenden Vorrichtung am invariablen Pendel angemessen erscheint. In welcher Weise die Unsicherheit des Uhrganges, die für Chronometer durchschnittlich grösser sein wird, als für Pendeluhren, unschädlich gemacht wird, darüber soll weiter unten Einiges beigebracht werden.

Eine wesentliche Schwierigkeit liegt bei Beobachtungen in passageren Observatorien in der mangelhaften Constanz der Temperatur. Um das Pendel diesem störenden Einflusse zu entziehen und es gleichzeitig vor dem Luftzuge zu schützen, wird es zweckmässig sein, dasselbe unter einer Glocke schwingen zu lassen, die mit einer beträchtlichen Menge Wassers von einer der mittleren Tagestemperatur des Beobachtungsraumes entsprechenden Temperatur umgeben ist; hüllt man überdies das Wassergefäss noch in schlechte Wärmeleiter, so wird die Constanz der Temperatur wenig zu wünschen übrig lassen. Wohl könnte man die Glocke gleich mit schmelzendem Eise umgeben und so eine für alle Beobachtungsorte nahezu gleiche Temperatur herstellen, allein die Beschaffung grösserer Eisquantitäten wird bei Pendelexpeditionen im Allgemeinen keine ganz leichte Sache sein.

Wie wichtig die Constanz der Temperatur ist, zeigt sich ganz deutlich bei der Reduction jener indischen Beobachtungen, welche in Bezug auf die Beobachtungszeit lang ausgedehnt wurden; es treten da nach Anbringung sämmtlicher Reductionen systematische ganz deutlich von der Tageszeit abhängige Schwankungen hervor, die ihre Entstehungsursache neben der Variabilität des Ganges der Vergleichsuhr wohl darin haben, dass die vom Thermometer angezeigten Temperaturen nicht mit jenen des Pendels selbst identisch waren.

Die Barometerschwankungen und deren Einfluss auf die Pendelschwingungen können sofort unschädlich gemacht werden, indem man das Pendel unter einer Glocke bei constantem Luftdruck schwingen lässt und, um gleichzeitig das Pendel in dauernder Bewegung zu erhalten, durch theilweises Auspumpen der Luft den Luftwiderstand vermindert; man erhält dadurch den Vortheil, dass die Schwingungsbeobachtungen auf viele Stunden ausgedehnt werden können. Giebt man überdies dem Apparate die Einrichtung, dass man das Pendel, ohne die Glocke lüften zu müssen, etwa auf elektrischem Wege in Bewegung setzt, so kann man mit Benutzung der automatischen Registrirung des Pendels die Schwingungsbeobachtungen zwischen zwei Zeitbestimmungen einschliessen und sich so von der Unregelmässigkeit des Chronometerganges unabhängig machen.

Nach den Erfahrungen C. S. Peirce's muss beim invariablen Pendel ein Umstand berücksichtigt werden, der bisher keine hinreichende Beachtung gefunden hat.

Peirce hat nämlich, wie schon oben erwähnt, bemerkt, dass zerlegbare Stative je nach der Festigkeit der Zusammensetzung, verschiedene Elasticitäten zeigen und dass die Unterlagen der Füsse des Stativs, zumal wenn Staub dazwischen geräth, eine merkliche Einwirkung zeigen. Es muss daher bei invariablen Pendeln auch auf die invariable Zusammensetzung des Stativs Rücksicht genommen werden und zwar dadurch, dass dessen Haupttheile unveränderlich mit einander verbunden werden.

Ich bin gegenwärtig mit Ausführung eines Pendelapparates beschäftigt, welcher den hier aufgestellten Forderungen hoffentlich in hohem Maasse genügen wird; derselbe ist unter den geschickten Händen des Mechanikers E. Schneider in Währing bei Wien schon so weit vorgeschritten, dass ich wohl binnen Kurzem Resultate werde mittheilen können.

Zum Zwecke derartiger Pendelbeobachtungen wird es sich empfehlen, mindestens zwei invariable Pendel mit sich zu führen, um durch die Uebereinstimmung der Resultate sich versichern zu können, dass keines der Pendel eine merkliche Aenderung erlitten habe. Auch die Anwendung von drei und mehr Pendeln wird zweckdienlich sein; dies bedingt nur scheinbar eine Verlängerung der Beobachtungszeit; denn bei Benutzung eines Pendels wird man die Beobachtungen mehrmals wiederholen, um die Gewissheit zu erlangen, dass keine der Reihen durch einen zufälligen Fehler entstellt ist, wogegen man sich bei der Verwendung mehrerer Pendel für jedes auf einen Beobachtungssatz wird beschränken dürfen.

Die Reduction der Beobachtungen am invariablen Pendel ist sehr leicht, sobald die nöthigen Reductionscoefficienten empirisch bestimmt sind. Die Bestimmung derselben ist zeitraubend, schwierig und bedarf umfassender Maassnahmen, die mit Erfolg nur auf ständigen Observatorien durchgeführt werden können; dennoch darf man in dieser Richtung keine Mühe scheuen, weil derartige Bestimmungen wohl ohne Aenderung für eine lange Reihe von Jahren benutzt werden können.

Sind die Schneiden des Reversionspendels nicht vollkommen cylindrisch, so wird die Schwingungszeit des Pendels eine Function der Amplitude, weshalb auch bei der Anwendung des invariablen Pendels darauf geachtet werden muss, dass die Beobachtungen innerhalb derselben Amplitudengrenzen gehalten werden. Dieser Umstand muss schon bei der empirischen Bestimmung der Reductionscoefficienten berücksichtigt werden.

Da die Genauigkeit der relativen Schwerebestimmungen mittels des invariablen Pendels bei Beachtung der oben erwähnten Vorsichten und Einrichtungen fast ausschliesslich von der Genauigkeit abhängt, mit welcher die Schwingungszeit beobachtet werden kann, so dürfte die Behauptung nicht zu gewagt sein, dass mit Hilfe eines zweckmässig construirten invariablen Pendels die Schwingungszeit mit Rücksicht auf die Dauer der Beobachtungssätze bis auf den millionten Theil und mehr der Gesammtgrösse bestimmt werden kann. Jedenfalls werden die Bestimmungen mittels des invariablen Pendels den absoluten Bestimmungen im Allgemeinen an Genauigkeit so weit überlegen sein, dass sie für die Gradmessungsarbeiten den Vorrang beanspruchen dürfen.

Schliesslich wäre der von Major von Sterneck eingeführten Form invariabler Pendel Erwähnung zu thun, welche er mit so schönem Erfolge (*Untersuchungen über die Schwere im Innern der Erde, ausgeführt im Jahre 1882 in dem 1000 Meter tiefen Adalbert-Schacht des Silberbergwerkes zu Přibram,* Mittheilungen des k. k. militär-geographischen Instituts II. Band; Wiederholung dieser Untersuchungen im Jahre 1883, in derselben Publication III. Band) zur Bestimmung der mittleren Dichte der Erde angewendet hat; diese Bestimmung muss zu den genauesten dieser Gatttung gezählt werden. Hierbei verfolgt v. Sterneck in seinen neueren Untersuchungen die sehr schätzbare Idee, mit Hilfe elektrischer Uebertragung dieselbe Uhr gleichzeitig an zwei Stationen, deren jede mit einem invariablen Pendel ausgestattet ist, zu verwenden, um sich auf diese Weise

von der Unsicherheit des Uhrganges und dann durch Vertauschung der Pendelapparate von jeder constanten Fehlerquelle unabhängig zu machen. Seine bezüglichen Versuche geben der Hoffnung Raum, dass durch dieses Verfahren das Verhältniss der Schwere in beiden Stationen auf den dreimillionten Theil genau bestimmt werden könne. Die Bedenken, welche gegen die in der Abhandlung theoretisch bestimmten Barometercorrectionen erhoben werden können, verschwinden, seitdem Major v. Sterneck deren Richtigkeit durch empirische Bestimmungen erwiesen hat.

Die ganz ausserordentliche Genauigkeit, welche das invariable Pendel gewährleistet, lässt die übrigen zur relativen Schwerebestimmung in Vorschlag gebrachten Methoden in zweite Linie treten; da aber einige derselben immerhin zu Resultaten führen, die, wenn auch nach etwas sanguinischer Schätzung, etwa die Genauigkeit der absoluten Bestimmung erreichen, so verdienen dieselben Beachtung und Erwähnung, obgleich nicht geläugnet werden kann, dass für Gradmessungszwecke nur die mit dem invariablen Pendel erlangten Resultate verwendet werden sollten.

2. Villarceau's Regulator.[1])

A. J. Yvon Villarceau empfiehlt *(Recherches sur la possibilité d'utiliser les régulateurs isochrones à ailettes dans la mesure de l'intensité de la pesanteur)*, ausgehend von der ausserordentlichen Constanz des von ihm verbesserten Foucault'schen Regulators, dessen Theorie lehrt, dass *caeteris paribus* die Schwerkraft proportional sei dem Quadrate der Rotationsgeschwindigkeit, die Verwendung dieses Apparates zur Schwerebestimmung.

Im Annex zu den Haager Protokollen der permanenten Commission der Europ. Gradmessung (1882) findet sich ein Resumé von Villarceau über die vorläufig angestellten Versuche. Der Hauptvorzug dieses Apparates besteht darin, dass die erforderlichen Constanten empirisch leicht zu bestimmen sind, die Installation desselben ausserordentlich bequem ist und die Anforderungen an den Beobachter dadurch, dass der Apparat seine Rotationen selbst registrirt, sich auf ein Minimum beschränken; überdies ist zufolge der relativen Dimensionen und der Materialien des Apparates der Einfluss der Temperatur ein sehr geringer, so dass, wenn diese während der Versuche nur halbwegs constant ist, ein geringer Fehler in der Temperaturannahme völlig irrelevant ist. Der geringe Umfang des Apparates erleichtert die Aufstellung desselben in Räumen, die theilweise gegen die täglichen Temperaturschwankungen geschützt sind; es wird sich hierbei empfehlen, über den ganzen Apparat ein mit Wasser gefülltes Doppelgefäss zu stellen, um dadurch die Temperaturschwankungen gänzlich unschädlich zu machen. Macht man überdies den Abschluss hermetisch, so werden auch die Barometerschwankungen eliminirt werden können.

Schliesslich ist hervorzuheben, dass die Beobachtungen mit diesem Apparate beliebig lange fortgesetzt werden können, womit ein Hilfsmittel geboten ist, sich von der Unregelmässigkeit des Uhrganges zu befreien, indem man die Beobachtungen zwischen zwei Zeitbestimmungen einschliesst.

Der eigentliche Flügelregulator, dessen Constanz gesichert sein muss, ist ausserordentlich compendiös und leicht, kann daher ohne irgend eine Gefahr transportirt werden. Die Benutzung von zwei oder mehr solchen Apparaten wird vor Zufälligkeiten schützen, die dem einzelnen Apparate etwa zustossen könnten. Ueber die mit diesem Regulator erreichbare Genauigkeit lässt sich nach den bisherigen Erfahrungen wenig sagen. Villarceau schätzt dieselbe auf $\frac{1}{26\,000}$, doch ist der ihm zu Gebote stehende Apparat noch mit

[1]) Vgl. Dr. A. Leman, Y. Villarceau's astatischer Windflügelregulator, diese Zeitschrift 1883. S. 242. Die Red.

mannigfachen Mängeln behaftet, auf die Villarceau selbst hinweist und über die er die Meinung ausspricht, dass nach deren Beseitigung die Genauigkeit unschwer bis auf $\frac{1}{100\,000}$ gebracht werden könne.

Oberst Perrier ist in Folge von äusseren Schwierigkeiten noch nicht in der Lage gewesen, mit dem Apparate in seiner definitiven Form Versuche anzustellen.

Der für die österreichische Gradmessung bestellte Apparat wird hoffentlich im Laufe dieses Jahres fertig gestellt werden, so dass ich hoffe, in der nächsten Zeit mit Resultaten hervortreten zu können, doch glaube ich schon jetzt meiner Meinung Ausdruck geben zu müssen, dass die von Villarceau erhoffte Genauigkeit kaum erreicht werden dürfte.

Die bisher besprochenen Apparate zur relativen Schwerebestimmung bedürfen der Messung der Zeit; eine gute Uhr in Verbindung mit einem genaue Zeitbestimmung liefernden Apparat sind also eine nothwendige Bedingung, welche die Anwendung jener Apparate für Reisezwecke erschwert. Die in der Folge zur Besprechung gelangenden Apparate bedürfen gleicher Hilfsmittel nicht, weil sie sich ausschliesslich auf Längenmessungen gründen; es wäre also der Vortheil dieser Apparate für Reisezwecke keinem Zweifel unterworfen, wenn nicht die zu erreichende Genauigkeit und die Schwierigkeit, dieselben unverletzt und unverändert von einem Orte zum andern zu bringen, manches Bedenken erregten.

Bei dem gegenwärtigen Zustande dieser Apparate wird man also wohl auf deren Anwendung zu genaueren Bestimmungen verzichten müssen, doch bleibt die Frage eine offene, ob nicht geeignete Constructionen die bisherigen Mängel zu beseitigen vermöchten.

3. Elasticität der Gase.

Fast bei allen hierfür in Betracht kommenden Apparaten wird die Höhe einer Quecksilbersäule gemessen, die von einer constanten Gasmenge getragen wird. Damit ist die Schwierigkeit des Transportes gegeben, da die Unwandelbarkeit selbst bei grösster Vorsicht — wenigstens hinsichtlich der mir bekannten Constructionen — kaum zu verbürgen ist. Zudem wird die bekannte Veränderlichkeit des Glases, welche z. B. die Thermometer in so auffälliger Weise an ihrer Constanz schädigt, da die Anwendung dieses Materials sich schwer umgehen lässt, zu befürchten sein, und bei der grossen Abhängigkeit der Gase von der Temperatur bedarf man einer sehr genauen Kenntniss dieser letzteren, die aber nicht leicht und selbst durch die auf Reisen oft schwierige Beschaffung von schmelzendem Eise nur theilweise zu erreichen ist.

Die Höhe der Quecksilbersäule wird sich, besonders zufolge der in neuester Zeit durch W. Foerster gewonnenen Erfahrungen über die Genauigkeit der Barometerablesungen, kaum auf ein hundertel Millimeter feststellen lassen, und da man wohl schwerlich die Quecksilbersäule länger als ein Meter annehmen kann, so wird das zu erwartende Resultat selbst bei Vermeidung aller übrigen Fehlerquellen, insoweit es von der directen Messung abhängt, kaum auf den hunderttausendsten Theil richtig erhalten werden. Yvon Villarceau hat in der vierten Sitzung der Münchener Allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung (1880 S. 27 und S. 82) auf einen diesbezüglichen vom Ingenieur Boucheporn vor etwa 50 Jahren construirten Apparat aufmerksam gemacht und auf einige von ihm selbst ausgehende Vorschläge hingewiesen. Mascart hat in dieser Richtung Versuche angestellt, über welche er sich in der Pariser Akademie am 9. October 1882 sehr befriedigt äusserte, ohne in die nähere Beschreibung der angewandten Methoden und Apparate einzugehen (vgl. diese Zeitschr. 1882 S. 302 und 462). Eine diesbezüglich von mir an Mascart gerichtete Anfrage förderte insofern keine neuen Momente zu Tage, als der Erfinder antwortete, er sei eben mit der genaueren Ausführung

eines solchen Instrumentes beschäftigt und habe eine vollständige Beschreibung desselben noch nicht veröffentlicht.

Einen sehr beachtenswerthen Vorschlag in dieser Richtung hat Herr J. Marek, Inspector der k. k. Normal-Aichungscommission in Wien, gemacht, der die Spannkraft der flüssigen schwefeligen Säure in Verwendung zieht. Der Marek'sche Apparat scheint auf nahezu denselben Principien zu beruhen, wie derjenige Mascart's, soweit man eben aus den Mascart'schen Mittheilungen einen Schluss ziehen kann, hat aber den wesentlichen Vortheil, von kleinen Verlusten an Gas oder Flüssigkeit ganz, von der Temperaturbestimmung in sehr hohem Grade unabhängig zu sein.[1])

Ein hierher gehöriger Apparat ist von Arthur Issel *(Bulletin de la société imperiale des naturalistes de Moscou, No. 1, Année 1882, S. 134)* allerdings zu anderen Zwecken angegeben worden; derselbe scheint, wenn auch nicht völlig vorwurfsfrei, doch der Beachtung würdig zu sein. Die von dem Autor in Aussicht genommene Berechnung des Volumens der eingeschlossenen Luft, um den Apparat so weit als möglich von der Temperatur unabhängig zu machen, lässt sich nicht realisiren.

4. Elasticität der Metalle.

Die in dieser Gruppe in Betracht zu ziehenden Apparate scheinen vorerst noch nicht geeignet, einen wesentlichen Beitrag zur genauen Bestimmung der relativen Schwere zu liefern, und die in dieser Richtung gemachten Erfahrungen ermuthigen nicht zu weiteren Versuchen.

Zu den in neuerer Zeit gemachten Vorschlägen ist das Siemens'sche Bathometer zu zählen, welches die Ausbauchung einer Stahlplatte unter dem Druck einer Quecksilbermasse verwerthet; über seine weitere Verwendung nach der Kabellegung, bei der es nicht ungünstige Resultate geliefert haben soll und über seine eventuelle Verbesserung habe ich nichts erfahren können. Dem im fünften Bande der *India Survey* (S. XLV der Vorrede) erwähnten Versuche von Allan Broun, der, soweit mir bekannt, die Torsion eines Drahtes in Verbindung mit der bifilaren Aufhängung eines Gewichtes benutzt, werden ohne nähere Beschreibung des Apparats und seiner Resultate recht günstige Erfolge nachgerühmt.

Ich schliesse hiermit, indem ich hoffe, einen Beitrag zu weiteren Fortschritten auf dem Wege zur Lösung der gestellten schwierigen Aufgabe geliefert zu haben.

Ein Meteoroskop mit Beleuchtungslaterne.

Von
Director **Eugen v. Gothard**, Astrophysikalisches Observatorium in Herény (Ungarn).

Das allergröbste Winkelmessinstrument der modernen Astronomie ist jedenfalls das Meteoroskop, mit welchem Namen ein zur Beobachtung der Sternschnuppen dienendes Instrument bezeichnet wird. Es liegt schon in der Natur der Sache, dass eine genaue Ortsbestimmung des Anfangs- und Endpunktes eines manchmal so blitzschnell vorübergehenden Phänomens nicht denkbar ist. In der Praxis wird die Bestimmung höchstens auf Zehntelgrade gemacht; der wahrscheinliche Fehler einer Einstellung — mehrere Einstellungen sind natürlich nicht ausführbar — wird 1 bis 2° ausmachen, wenn man einen sehr geübten Beobachter voraussetzt. Bei der Auffassung des Phänomens wird

---

[1]) Vgl. über diesen Apparat das Referat S. 391 dieses Heftes. Die Red.

man noch ärgere Fehler begehen. Es ist daher klar, dass nur ganz grobe Theilungen vortheilhaft sind, weil feine und zahlreiche Theilstriche nur die Ablesung erschweren, ohne die Genauigkeit der Messung zu erhöhen. Das Visirmittel darf auch naturgemäss kein stark vergrösserndes Fernrohr sein, weil man keinen bestimmten Punkt einstellen kann, sondern den Ort des Aufblitzens und Erlöschens nur nach dem Gedächtniss mit Hilfe nahestehender Sterne beurtheilt. Ein astronomisches Fernrohr ist überhaupt ganz unbrauchbar, man wird ein einfaches Visir-Lineal viel besser anwenden können.

Bei der Beobachtung scheint es am zweckmässigsten, Azimuthal- und Höhenwinkel zu messen, und diese dann durch Rechnung in äquatoreale Coordinaten zu transformiren.

Bei den ungarischen Beobachtungsstationen werden sehr primitive, auf ein Dreifussstativ ohne Stellschrauben u. s. w. aufgesteckte Horizontalkreise mit einer Gradtheilung angewendet. Ein Messinglineal ist um die Mitte des Kreises beweglich, welches einen Index zum Ablesen der Horizontal-Winkel und eine Säule trägt, die zum Aufnehmen der Axe des verticalen (Viertel-) Kreises bestimmt ist. Das Visirmittel ist ein Holzlineal.

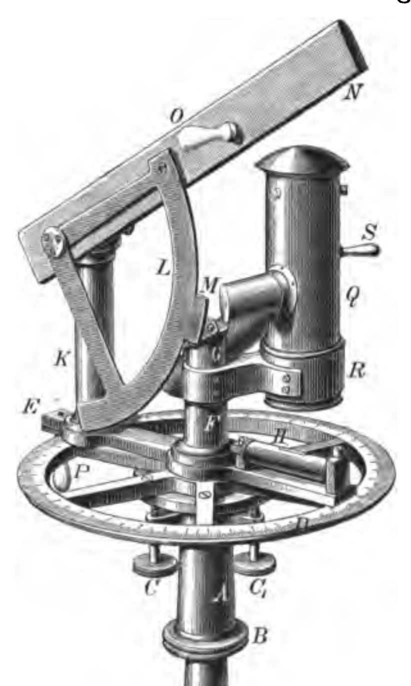
Das Instrument, welches im Folgenden beschrieben werden soll, wurde bei der Einrichtung des astrophysikalischen Observatoriums zu Herény nach dem oben geschilderten Typus construirt. Ich bemühte mich aber, bei der Construction die folgenden Verbesserungen — deren Mängel am empfindlichsten fühlbar sind — anzubringen:

1. Das Horizontalstellen des Kreises durch Stellschrauben, mittels einer permanent auf der Alhidade befestigten Libelle.

2. Orientirung des horizontalen Kreises.

3. Beleuchtung der Theilungen mit einer permanent angebrachten Laterne, die mit der Alhidade beweglich ist.

Ich bin zu der Ausführung jedoch erst im Winter dieses Jahres gekommen und liess in den Werkstätten meiner Sternwarte nach meinen Zeichnungen zwei Exemplare anfertigen, von welchen ein Exemplar dem astrophysikalischen Observatorium in Potsdam geliefert wurde.



Das Instrument ist in nebenstehender Figur dargestellt. Die conische Messinghülse *A* ist durch drei Sägeschnitte gespalten, die durch den Ring *B*, welcher als Schraubenmutter für die auf dem unteren Ende von *A* geschnittene, etwas conische Schraube dient, zusammengepresst werden können, wodurch das Instrument auf einem Zapfenstativ befestigt wird. Die Hülse *A* trägt oben drei kurze Arme, in welchen die Fussschrauben $C\,C_1$ des Horizontalkreises eingeschraubt sind — die dritte Schraube ist in der Zeichnung verdeckt. Auf diesen Schrauben ruht eine Scheibe aus Phosphorbronze, welche in den Speichen des Horizontalkreises von unten eingelassen und an denselben mit sechs Schrauben befestigt ist. Der Horizontalkreis mit dem darauf gebauten ganzen Instrument wird vor dem Herunterstürzen durch einen Stift geschützt, der einerseits in das Centrum des Kreises eingeschraubt ist, andererseits in das Innere der Hülse *A* ragt und darin durch eine Spiralfeder, die auf eine auf ihn geschraubte Scheibe drückt, hinuntergezogen wird. Dadurch werden der Kreis und die Hülse *A* fest zusammen-

gepresst, jedoch so, dass ein Horizontalstellen des Kreises nicht gehindert wird. Dieses federnde Gelenk erlaubt auch ein Drehen des Kreises im horizontalen Sinne, was wegen der Orientirung des Nullpunktes nothwendig ist.

Der Horizontalkreis D hat 250 mm Durchmesser, ist aus Phosphormessing hergestellt und trägt auf seiner versilberten Oberfläche eine Theilung von ganzen Graden. Die Bezifferung wächst in dem Sinne der Uhrzeiger-Bewegung, die Theilstriche sind recht kräftig, um ein schnelles Ablesen zu ermöglichen.

Die Alhidade ist ein Messinglineal, welches um einen in der Mitte des Kreises befestigten conischen Zapfen aus Kanonenmetall drehbar ist. Die Lagerung des Zapfens ist folgende: Auf dem Alhidaden-Lineal ist eine niedrige Messingsäule F aufgeschraubt, welche eine dem genannten Zapfen entsprechend geformte Bohrung hat. Der in die Bohrung gut eingeschliffene Zapfen trägt oben auf einer quadratischen Verlängerung eine kreisförmige Plattenfeder, die durch eine Schraube auf die Oberfläche der Säule gedrückt wird und ähnlich wie bei dem Verschluss der gewöhnlichen Küken-Hahnen ein Herausfallen des Zapfens verhindert. Eine messingene Hülse G deckt diese Feder mit Schraube zu.

Das Alhidadenlineal trägt eine Libelle H zum Horizontalstellen der Umdrehungsebene des Lineals, die parallel mit dem Kreise ist, ferner eine zweite Säule K mit dem Axenlager für die verticale Bewegung und endlich den Index bei E.

Der Verticalkreis L, etwas länger als $^1/_4$ Kreisbogen, hat auch 250 mm Durchmesser, ist in 90 ganze Grade getheilt und so beziffert, dass, wenn das Diopter horizontal steht, der Index M auf Null zeigt. Er ist durch drei Schrauben auf dem scheibenförmigen Ende des Zapfens und durch eine Schraube an dem Visirlineal befestigt. Die Construction des horizontalen Zapfens ist ähnlich derjenigen dés verticalen, er ist jedoch viel kürzer. Das Visirlineal N ist aus Mahagoniholz, matt schwarz gebeizt und auf der Visirebene mit Elfenbeineinlage versehen. Weil der Schwerpunkt des ganzen Systems auf einer Seite lastet, muss die Schlussschraube des Zapfens gut angezogen werden; es war noch nöthig, eine Schleiffeder bei dem Index M anzubringen, die durch Reibung der Schwerkraft entgegenwirkt. Der Index mit der Feder wird durch einen Arm getragen, der auf der Hülse G angeschraubt ist.

Das Einstellen wird durch die zwei kleinen elfenbeinernen Handgriffe O P erleichtert.

Die Beleuchtungslaterne Q ist seitlich angebracht, so dass sie das Licht gleichzeitig auf beide Indices werfen kann. Sie wird durch einen leichten Arm gehalten, der auf die Säule F geschraubt ist und den Ring R trägt. In R ist die Laterne eingesetzt und durch einen Stellstift in ihrer Lage so fixirt, dass ihre Seitenrohre, die verglast sind, das Licht auf die Indices werfen. Beim Reinigen, Anzünden u. s. w. kann die Laterne aus dem Ring gezogen und von dem Instrument entfernt werden. Sie hat noch eine Vorrichtung, alles Licht abzusperren und die Indices nur beim Ablesen zu beleuchten. In das Hauptrohr der Laterne ist ein zweites leichtbewegliches Rohr eingeschoben, welches durch die kleine Handhabe S, die durch einen schraubenartigen Schlitz des Hauptrohres hindurchreicht, gedreht und dabei gleichzeitig gehoben wird. Die entsprechenden Oeffnungen beider Rohre fallen nur bei der höchsten Stellung der Handhabe S zusammen, wobei das Licht auf die Theilungen fällt. Bei der niedrigsten Stellung dagegen verschliesst das innere Rohr die Oeffnung des äusseren vollständig; der Beobachter wird daher durch Licht nicht geblendet. Die Seitenrohre sind durch galvanoplastisch niedergeschlagene Kupferringe auf dem Hauptrohr befestigt.

Bei den in diesem Jahre sehr armen Juli- und August-Schwärmen habe ich schon Gelegenheit gehabt, die Leistungsfähigkeit des Instrumentes zu probiren und ich

bin mit der Bequemlichkeit recht zufrieden; die Aufstellung geschieht viel rascher und vollkommener als die der alten Instrumente der Beobachtungsstationen, auch ist die Messung viel sicherer wegen der vollständigen Dunkelheit, die den Beobachter umgiebt; durch die Art der Beleuchtung ist auch die Bestimmung viel schneller aufeinander folgender Sternschnuppen-Positionen ermöglicht.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Natriumlampe für Polarisationsapparate.

Von Prof. Dr. **H. Landolt** in Berlin.

Die geringen Differenzen in den Ablesungen, welche beim Gebrauche der jetzigen vervollkommneten Halbschatten-Polarisationsapparate auftreten, rühren, wie ich bereits in einer früheren Mittheilung[1]) erwähnte, zum überwiegenden Theile nur davon her, dass die als Lichtquelle dienenden Natriumflammen in ihren verschiedenen Theilen eine nicht gleichmässige Helligkeit besitzen, und es ist daher eine von diesem Uebelstande freie Lampe immer noch ein wünschenswerther Gegenstand. Nach mehrfachen Abänderungen bin ich auf folgende Einrichtung gekommen, welche sich sowohl in Bezug auf Constanz der Flammenfärbung, sowie auf Intensität und lange Dauer des Lichtes gut bewährt hat.



Ein Muencke'scher Brenner *A* (Bunsen'sche Lampe mit aufgesetztem kegelförmigen Drahtnetz und so starker Luftzuführung, dass der innere dunkle Kegel der Flamme verschwindet[2]), ist auf ein eisernes Stativ gestellt, dessen Stange den viereckig gestalteten, aus Eisenblech hergestellten Schornstein *B* trägt. Die vordere Seite des letzteren besitzt eine runde Oeffnung, vor welcher sich der mit drei Löchern von 20, 15 und 10 mm Durchmesser versehene Messingschieber *C* leicht bewegen lässt. Auf den mit vier Kerben versehenen Rand des cylindrischen Kamins der Gaslampe *A* sind zwei starke Platindrähte *D D* gelegt, deren jeder in der Mitte einen Cylinder trägt, den man durch Aufrollen eines Stückes Platindrahtnetz von 35 mm Länge und Breite hergestellt hat.[3]) Die Maschen werden mit Kochsalz getränkt; am einfachsten durch Einlegen in ein rinnenförmig gebogenes Stück Platinblech, auf welchem man das Salz vorher geschmolzen hatte. Indem der Kamin des Muencke'schen Brenners tief geschoben wird, so dass die Kochsalzcylinder sich nahe über dem Drahtnetzkegel des letzteren befinden, tritt auf der Vorder- und Rückseite der Flamme intensive Färbung auf. Etwaige Verschiedenheiten in der Helligkeit gleichen sich hiedurch aus, und das durch die so klein wie möglich gewählte Oeffnung des Schiebers *C* austretende Lichtbündel giebt im Polarisationsapparat ein homogen erleuchtetes Feld. In Folge der hohen Temperatur, welche die Flamme des betreffenden Brenners besitzt, enthält jedoch das Licht eine erhebliche Menge blauer Strahlen, und es ist nöthig, dasselbe mit Hilfe von Kaliumbichromat hiervon zu befreien. Die Flammenfärbung hält 1 bis 1¼ Stunden an, während welcher Zeit 6 bis 7 Decigramm Kochsalz verdampfen. — Die Lampe ist in der Werkstatt von Dr. Muencke in Berlin hergestellt worden.

---

[1]) Diese Zeitschrift. Jahrg. 1883. S. 121. — [2]) Diese Zeitschrift. Jahrg. 1882. S. 35.

[3]) Solche Cylinder aus Platindrahtnetz hat schon früher Laspeyres bei der von ihm construirten Lampe für homogenes Licht angewandt. Diese Zeitschrift. Jahrg. 1882. S. 96.

Referate.

Relative Bestimmung der Intensität der Schwere durch Messung der Höhe einer Quecksilbersäule, die von einem Gase von constanter Spannung getragen wird.[1])

Von Dr. J. Marek. *Generalbericht über die Europ. Gradmessung für 1883. Anh. VI. S. 36.*

Man habe an einem Punkte der Erdoberfläche, woselbst die relative Intensität der Schwerkraft gleich g_1 ist, den Druck des gesättigten Dampfes einer Flüssigkeit bei 0° C. gemessen, die beobachtete Höhe der Quecksilbersäule auf 0° C. reducirt und den Werth h_1 erhalten, so ist die Spannkraft des Dampfes bei 0° C. durch den Ausdruck gegeben:

$$s_0 = g_1 h_1.$$

Beobachtet man an einem zweiten Orte, mit derselben Flüssigkeit, so erhält man analog:

$$s_0 = g_2 h_2.$$

Man hat also dann:

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{h_2}{h_1} = 1 + \frac{h_2 - h_1}{h_1}.$$

Es kommt also eigentlich nur darauf an, die Differenz $h_2 - h_1$ sehr genau zu messen. Das Princip ist mit dem des Mascart'schen Vorschlages (vgl. diese Zeitschr. 1882. S. 302 und 462) fast identisch, hat aber vor diesem den ausserordentlichen Vortheil, von kleinen Verlusten an Gas oder Flüssigkeit ganz und von der Temperaturbestimmung in sehr hohem Grade unabhängig zu sein.

Auf einer eisernen Schiene ist der untere Schenkel U eines Manometers unveränderlich befestigt. Dieser Schenkel trägt an seinem oberen Ende eine Spiegelglasplatte S mit Indexstrich angeschmolzen und reicht unten in die Cisterne C eines gewöhnlichen Wild'schen Barometers mit Lederbeutel und Schraube, durch deren Drehung das im Instrumente eingeschlossene Quecksilber mit Hilfe eines Mikroskopes auf die Spitze p eingestellt wird. Der obere Schenkel O steht mit der Cisterne durch ein ein wenig nachgiebiges Rohr in Verbindung, ist auf einem Schlitten befestigt und kann durch eine Schraube etwas gehoben und gesenkt werden, um das Quecksilber bei p' einspielen zu machen; die Grösse dieser Bewegung wird an dem angeschmolzenen Spiegelstreifen S', der eine Theilung trägt und unter S gleitet, mittels eines Mikroskopes mit Mikrometer gemessen. Die erhaltenen Ablesungen geben, nach Reduction auf 0° C., die Grösse $h_2 - h_1$. Bei der Beobachtung sollen, aus bekannten Gründen, mehrere Spitzenpaare in Anwendung kommen. Bei b sind Bunten'sche Spitzen anzubringen.

Die Flüssigkeit, deren Druck beobachtet werden soll, ist derart zu wählen, dass sie weder Quecksilber noch Fett angreift und die Spannung ihrer Dämpfe bei 0° C. eher grösser als kleiner als 1 Atmosphäre ist. Man kann zum Beispiel wasserfreie schwefelige Säure, die einige Zeit mit Quecksilber geschüttelt worden ist, zur Anwendung bringen. Sie wird in das Gefäss G eingeschlossen und die Luft in bekannter Weise entfernt. Zu diesen Operationen dient der Verbindungshahn h'. Bei der Beobachtung wird G in ein Gemisch aus zerstossenem salzfreien Eise und Wasser gestellt.

Der Apparat ist in einen hölzernen Kasten eingeschlossen, aus welchem das Gefäss G, die beiden Hähne h h, und die Schraube zur Einstellung des Quecksilbers und der oberen Scale herausreichen.

---

[1]) Vgl. auch S. 387 dieses Heftes.

In demselben werden ferner zur Bestimmung der Temperatur einige Thermometer an passenden Stellen befestigt. Die Beobachtung und Beleuchtung geschieht durch passende Oeffnungen im Deckel.

Für den Transport wird das Quecksilber zuerst bis dicht unter *h* fallen gelassen, dann *h* geschlossen, das Quecksilber alsdann ganz angehoben (wie bei den Wild'schen Barometern) und das Instrument umgekehrt.

Zu bemerken ist noch, dass das ganze Instrument ziemlich klein im Querschnitt ausfallen könnte und ferner, dass *G* recht gross (zum Beispiel 200 ccm) zu wählen ist.

Compensirte Widerstände.

Von Prof. G. Forbes. *Journ. of the Soc. of Tel.-Eng. and Electr.* **13**. *S. 185.*

Die Galvanometer mit grossen Widerständen, die sogenannten Voltmeter, haben den Uebelstand, dass ihre Angaben in hohem Grade von der Temperatur abhängig sind, da der Widerstand mit der Temperatur wächst. Durch Einführung eines Kohlenwiderstandes von passender Grösse hat nun Prof. Forbes, nachdem er sich durch Versuche überzeugt hatte, dass die Abnahme des Widerstandes in dem Kohlenfaden einer Incandescenzlampe ebenfalls der Temperaturzunahme proportional ist, das Galvanometer compensirt. Gilt für das Kupfer die Formel $R_t = R_0 (1 + a t)$, für die Kohle $r_t = r_0 (1 - a' t)$, so tritt Compensation ein, wenn $a R_0 = a' r_0$ ist. Für reines Kupfer ist nun $a = 0{,}0038$, für Kohle hat Herr Forbes gefunden $a' = 0{,}0005$; demnach wird ein Galvanometer, dessen Drahtwiderstand 50 Ohm beträgt, durch Hinzufügung eines Kohlenwiderstandes von 380 Ohm von der Temperatur unabhängige Angaben machen. *L.*

Ueber einen Apparat zur Bestimmung der spec. Wärme flüssiger und fester Körper.

Von Graf Rumford. *Ann. de Chim. et de Phys. Febr. 1884.*

Unter der Ueberschrift: *„Déscription d'un vase thermométrique destiné à la recherche de la chaleur spécifique des liquides ainsi que des corps solides“* theilt Prof. Truchot die in den nachgelassenen Papieren des Grafen Rumford aufgefundene, nach einer Notiz bereits im Jahre 1813 der Akademie vorgetragene Beschreibung eines interessanten, dem obigen Zwecke dienenden Apparates mit.

Der kürzere Schenkel eines zweimal rechtwinklig gebogenen gläsernen Capillarrohres ist an seinem Ende zu einer dünnwandigen Kugel von etwa 2 Par. Zoll Durchmesser aufgeblasen, und diese dann an der der Verbindungsstelle mit dem Rohre entgegengesetzten Seite wieder nach innen gebogen, so dass sie also ein doppelwandiges becherförmiges Gefäss darstellt, welches etwa 32 g Wasser aufnehmen kann. Die Capillare sowie der mit ihr in Verbindung stehende Raum zwischen den Wänden des Gefässes wird mit gefärbtem Alkohol gefüllt und bildet so ein sehr empfindliches Flüssigkeitsthermometer. Die beiden Schenkel des Rohres sind vertical gestellt; am längeren befindet sich eine nur von 50 bis 63° Fahrenheit reichende Scale von 12 cm Länge. Jeder Grad ist nochmals in 10 Theile getheilt, so dass man also auf 0,01° F. genau ablesen kann. Um das Sprengen des Gefässes bei zufälliger Erwärmung auf mehr als 63° zu verhüten, ist das zugeschmolzene Ende des längeren Schenkels zu einem kleinen Reservoir erweitert. Die becherförmige Kugel des Thermometers ist in einer cubischen Büchse aus Holz von 3 Par. Zoll Weite eingeschlossen, deren Wände innen und auswendig mit Stanniol überzogen sind; der Raum zwischen der Kugel und der Innenwand der Büchse ist mit Daunen ausgefüllt. Die obere Seite der Büchse ist frei und kann durch einen Deckel aus Carton, der ebenfalls auf beiden Seiten mit Stanniol überzogen ist, verschlossen werden. Diese Bedeckung mit dünnen Metalllamellen hat den Zweck, den störenden Einfluss umgebender Körper durch Strahlung möglichst zu beseitigen.

Bei der Benutzung des Instrumentes zur Bestimmung der specifischen Wärme von Flüssigkeiten ist zunächst die Wärmecapacität des Instrumentes selbst zu ermitteln. Dies geschah auf folgende Weise. Während die Temperatur des Zimmers 62,60° F. betrug, wurden 30,06 g Wasser von 55,00° in den Becher geschüttet. Nach Verlauf von drei Minuten war die Abkühlung des Instrumentes am Maximum angelangt, die Temperatur betrug dann 59,38°. Demnach hatte einerseits das Instrument die 30,06 g Wasser um 4,38° erwärmt und war andererseits selbst um 3,22° abgekühlt worden. Seine Capacität ist daher gleich derjenigen einer Quantität Wasser von $\frac{4,38}{3,22} . 30,06 = 4,16$ g.[1]) Aus dieser Constanten des Instrumentes bestimmt man dann in ganz analogem Verfahren die Wärmecapacität einer bestimmten Quantität jeder beliebigen Flüssigkeit und daraus durch Division mit dem Gewichte die specifische Wärme derselben. Will man feste Körper untersuchen, so wird vorher in das Gefäss eine bestimmte Quantität einer Flüssigkeit von bekannter spec. Wärme eingeführt und in diese der zu untersuchende Körper untergetaucht. Um die Quantität und Temperatur der zum jedesmaligen Versuche benutzten Flüssigkeit sehr genau zu messen, bediente sich Verf. eines kleinen Fläschchens mit Glasstopfen, das gerade soviel fasste, dass der Becher passend gefüllt wurde und das er längere Zeit in einem grossen Gefäss mit Wasser von bekannter Temperatur untergetaucht hielt, um es dann möglichst schnell in das thermometrische Gefäss zu entleeren.

Ein ganz ähnlich, nur in viel grösseren Dimensionen des Gefässes (dasselbe fasste 0,5 Liter), construirtes Instrument wurde vom Verf. zu Untersuchungen über die Quantität der bei chemischen Vorgängen consumirten bezw. producirten Wärme benutzt; es bestand ebenfalls ganz aus Glas; Verf. macht aber den Vorschlag, derart grössere Instrumente mit metallenem Gefäss und angesetzter Glascapillare herzustellen.

Ueber eine neue Anordnung des Messdrahtes in der Wheatstone-Kirchhoff'schen Brückencombination.

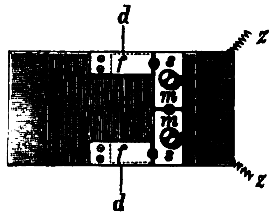
Von H. Meyer. *Ann. d. Phys. u. Chem. Neue Folge.* **22**. *S. 460.*

Bei galvanischen Widerstandsmessungen bedient sich Verf. neuerdings einer Modification des W. Weber'schen Monochords. Einer der wesentlichen Vorzüge dieses Apparates besteht darin, dass das Stück des Drahtes, welches schwingen soll, in scharf bestimmte Grenzen eingeschlossen werden kann und dass, wie auch die Länge des schwingenden Stückes abgeändert werden mag, die Spannung der Saite sich weder vermehren noch vermindern kann. Dieselben Eigenschaften muss *mutatis mutandis* auch der Messdraht in der Wheatstone-Kirchhoff'schen Brückencombination besitzen. Verf. hat daher den Weber'schen Apparat derart modificirt, dass die aufgespannte Metallsaite als Messdraht benutzt werden kann. Im Wesentlichen ist nur ein zweiter Schieber hinzugekommen. Die Art der Spannung und Einklemmung der Metallsaite ist unverändert beibehalten, nur sind die Backen, zwischen denen der Draht geklemmt ist, aus Messing, statt wie ursprünglich aus Eisen gefertigt, mit Klemmschrauben für die Zuleitungsdrähte versehen und soweit verlängert, dass die Anbringung der auf dem neuen Schieber befindlichen Contacte an allen Punkten des Drahtes ermöglicht wurde.

Der neu hinzugekommene Schieber, in der umstehenden Figur abgebildet, ist aus trockenem Holze angefertigt, und kann an jeder beliebigen Stelle des Messdrahtes festgeklemmt werden. Auf den Schieber ist ein Holzklotz *H* so aufgeschraubt, dass bei verticaler Stellung des Apparates die Metallsaite die vordere Fläche desselben auf der ganzen Länge berührt. Auf diesem Holze sind die Contactpunkte und deren Verbindungsstücke mit den Zuleitungsdrähten in symmetrischer Weise angebracht. Der Contact mit dem Messdraht wird durch Niederdrücken der Federn *f* bewirkt, unter welche an ihrem

[1]) Die betreffende Rechnung im Original enthält einen kleinen Fehler.

äussersten Rande ein Stückchen feinen Platindrahtes gelöthet ist, so dass beim Niederdrücken der Federn dieses Drahtstück den Messdraht senkrecht schneidet. Gleichzeitig mit dieser Berührung soll die Verbindung der Federn *f* mit dem Zuleitungsdrahte *z* hergestellt werden. Hierzu ist an dem einen Ende jeder Feder je eine Messingplatte *m* mit Klemmschraube *s* auf dem Klotze befestigt; an zwei gegenüberliegenden Stellen sind Federn und Platten halbkreisförmig angebohrt, sodass durch Stöpselung gleichzeitig die Federn niedergedrückt und der Contact mit dem Zuleitungsdraht *z* hergestellt wird. Der Stöpsel ist an seinem Ende passend mit einer halben Schraubenwindung versehen, mittels welcher er in eine in dem Klotz *H* eingelassene Schraubenmutter eingedreht wird; beim Einschrauben legt sich dann der breite Rand desselben sowohl auf die Federn, wie auch auf die Metallplatten auf und sichert so die metallische Verbindung dieser beiden Stücke.



Die Anforderung, alle Punkte des Messdrahtes berühren zu können, machte das Anbringen zweier Federn *f* an den gegenüberliegenden Kanten des Klotzes *H* nöthig; die Anwendung zweier Metallplatten *m*, die durch Stöpselung mit einander verbunden werden können, gestattet gleichzeitig die Benutzung der Vorrichtung zur Calibrirung des Drahtes nach der Methode von F. Braun.

Soll der Messdraht calibrirt werden, so sind die beiden Metallplatten *m* getrennt zu benutzen und mit den beiden Enden des Multiplicators eines empfindlichen Galvanometers zu verbinden. Beim Einsetzen der Stöpsel zwischen den Federn *f* und den Metallplatten *m* wird dann die Nadel des Galvanometers, an welcher Stelle des Messdrahtes sich der Schieber auch befinden mag, dieselbe Ablenkung erfahren, wenn der Draht calibrisch ist; wenn es sich dagegen um Benutzung der aufgespannten Saite als Messdraht in der Brückencombination handelt, so wird man die Platten *m* mit einander verbinden und je nach Bequemlichkeit die eine oder die andere der Federn *f* zum Contact mit dem Messdraht benutzen. Natürlich wird dann nur das eine Ende des Galvanometerdrahtes bezw. der eine Pol der galvanischen Säule mit einer der Platten *m* verbunden.

Ueber ein Quecksilbergalvanometer.

Von G. Lippmann. *Compt. Rend.* **98.** *S. 1256.*

Zwei communicirende, Quecksilber enthaltende Röhren stehen so zwischen den Schenkeln eines festen Hufeisenmagneten, dass die beiden Pole sich rechts und links von deren horizontalem Verbindungsrohre befinden. Der zu messende Strom durchfliesst das Quecksilber vertical, also senkrecht zur Axe des Verbindungsrohres, und es tritt eine Niveaudifferenz des Quecksilbers ein, die der Stromintensität proportional ist. In einem der Pariser Akademie vorgelegten derartigen Apparate betrug die von einem Ampère verursachte Niveaudifferenz 62 mm. Die Theorie des Apparates ist die folgende: Der vom Strom durchlaufene Theil der Quecksilbersäule stellt ein bewegliches Stromelement dar; dasselbe ist bestrebt, den in seiner Nähe befindlichen Magneten nach dem Ampère'schen Gesetze abzustossen. Da aber der Magnet fest, das Stromelement hingegen beweglich ist, so wird letzteres abgestossen. Die Empfindlichkeit dieses Galvanometers wächst mit der Intensität des magnetischen Feldes und ist der Dicke der vom Strome durchflossenen Quecksilberschicht umgekehrt proportional. Deswegen ist der Magnet mit Polschuhen versehen, welche die horizontale Quecksilberröhre ganz umfassen und zwischen ihren Enden nur Platz für eine Kammer von $^1/_{10}$ mm innerer Weite lassen, zu welcher sich die Röhre dort, wo der Strom hindurchgeht, erweitert. *L.*

Ueber die vollkommene Elasticität der chemisch definirten festen Körper, eine neue Analogie zwischen den festen Körpern, den Flüssigkeiten und den Gasen.

Von W. Spring. *Bulletins de l'Académie royale de Belgique* [*3*] *VI. No. 11. 1883. (Sep.-Abdr.)*

Verfasser hat in seinem bereits früher beschriebenen, ein seitliches Ausweichen der Materie nicht gestattenden Schraubenapparat (vgl. diese Zeitschrift 1882 S. 419) eine Reihe von Substanzen, nachdem ihre Dichte bestimmt war, der Einwirkung eines allmälig gesteigerten, bis zu 20000 Atmosphären (schätzungsweise) anwachsenden Druckes durch ungefähr drei Wochen ausgesetzt und, nachdem ihre nunmehrige Dichte ermittelt worden war, neuerdings einige Tage diesem Druck unterworfen. Die Versuche erstreckten sich theils auf Metalle, welche die Eigenschaft, im geschmolzenen Zustand Gase aufzulösen, nicht oder nur in geringem Maasse zeigen (Blei, Zinn, Wismuth, Antimon, Cadmium, Aluminium, Zink), theils auf trockne Salze (Kaliumchlorid, -bromid, -jodid und -sulfat, Ammoniumsulfat, Ammonium-, Kalium-, Thallium-, Cerium- und Chromalaun). Das Chlorid, Bromid und Jodid des Kaliums wurden zuerst geschmolzen und dann gepulvert. Es zeigte sich, dass die Dichte der Metalle und der eben genannten drei Kaliumsalze nach der ersten Pressung zunahm, nach der zweiten aber innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler constant blieb; die untersuchten Sulfate und Alaune ergaben überhaupt keine Dichtigkeitsänderung. Aus seinen Versuchen und älteren Beobachtungen zieht Verf. den Schluss, dass eine dauernde Dichtigkeitsänderung durch Druck nur dann eintreten kann, wenn dadurch entweder die Ausfüllung von Hohlräumen und Sprüngen in dem Körper bewirkt oder derselbe in eine allotrope Modification übergeführt wird. Während der Dauer des Druckes tritt zwar in allen Fällen eine Volumveränderung ein; nach dessen Aufhören stellt sich aber der ursprüngliche Zustand wieder her, wenn nicht einer der beiden erwähnten Fälle eintritt. Die Dichte eines Körpers ist also bei gegebenem Aggregatzustand, bezw. gegebener allotroper Modification (und selbstverständlich bei einem bestimmten, z. B. Atmosphärendruck) lediglich von der Temperatur abhängig. Demzufolge ist der Vorgang beim Prägen einer Medaille oder Münze nicht als eine dauernde Zusammendrückung aufzufassen, welche das Metall nur an den vertieften Stellen erfährt, sondern als eine wirkliche Formung desselben. Die Biegung eines Metallstabes kommt nicht dadurch zu Stande, dass die convexe Seite ausgedehnt, die concave zusammengedrückt wird, sondern es wird Materie von der inneren zur äusseren Seite transportirt. Diese Auffassung erklärt es, dass beim raschen Biegen eines nicht genügend biegsamen Metalles leichter ein Bruch eintritt, als bei langsamem; in ersterem Falle ist für die Verschiebung der Materie nicht die nöthige Zeit vorhanden. Ferner ergiebt sich eine präcise Erklärung des Begriffes der Elasticitätsgrenze: Sobald unter dem Einflusse einer äusseren Kraft eine relative Verschiebung, ein Fliessen der Materie von einem Punkt zum andern eintritt, kann der Körper nach dem Aufhören der äusseren Einwirkung nicht mehr von selbst seine ursprüngliche Form annehmen; die Elasticitätsgrenze ist also der „kritische Punkt“, bei dem die Materie anfängt, unter dem Einfluss der äusseren Kraft zu fliessen. Zerbrechlich ist ein Körper, wenn in ihm ein Ueberfliessen der kleinsten Theilchen von den zusammengedrückten zu den ausgedehnten Stellen nicht möglich ist.

Der Gedanke, dass die Aenderungen der Dichte, welche Metalle nach dem Schmelzen, Härten, Hämmern, Anlassen u. s. w. zeigen, lediglich eine Folge der Vermehrung oder Verminderung der in ihnen enthaltenen Hohlräume sind, wird in der ausführlichen Besprechung der älteren Literatur im Einzelnen durchgeführt.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes der gepressten Substanzen hat Verf. wegen der Kleinheit der erhaltenen Cylinder (8 mm Durchmesser, 5 bis 8 mm Höhe) ein

Pyknometer construirt, bei dem das Gewicht des Wassers nicht unverhältnissmässig gross gegenüber dem der Substanz wird. Es ist wesentlich ein Fläschchen aus Glas, dessen Boden jedoch durch einen gut eingeschliffenen Glasstöpsel gebildet wird; dieser ist ziemlich stark conisch geformt, damit er immer gleich weit in das Fläschchen eindringt. Der Hals des Apparates trägt eine Marke und ist ebenfalls mit eingeschliffenem Glasstöpsel versehen. Der Hohlraum ist nicht grösser, als zur Aufnahme der Presscylinder nöthig ist.

Endlich seien noch die an den untersuchten Metallen nach der zweiten Pressung beobachteten Dichten angeführt: Blei 11,492 bei 16°, Zinn 7,296 bei 11°, Wismuth 9,863 bei 15°, Antimon 6,740 bei 16°, Cadmium 8,667 bei 16°, Aluminium (käuflich) 2,750 bei 16°, Zink 7,150 bei 16°. Spring betrachtet diese Werthe noch nicht als absolut richtige, da durch dieselben nicht bewiesen ist, dass ein Druck von 20000 Atmosphären ausreicht, um alle Spalten auszufüllen; jedenfalls aber kommen sie der wirklichen Dichte des betreffenden Metalls näher als die an ungepressten Stücken beobachteten. Zum Schluss hebt Verf. hervor, dass die grössere Festigkeit der gehämmerten Metalle gegenüber den gegossenen auf der Beseitigung der mikroskopischen Risse beruht, und stellt Untersuchungen über diesen Punkt, sowie über die Wirkung des Anlassens in Aussicht.

Wgsch.

Ueber die Anwendung von Cylindern aus farbigem Glas für die Ammoniakbestimmung nach Nessler.

Von A. A. Breneman. *Chem. News. 49. S. 281.*

Verfasser macht den Vorschlag, die Färbung einer mit Nessler'schem Reagens versetzten ammoniakhaltigen Flüssigkeit mit der des reinen Wassers in Cylindern zu vergleichen, die in ihrem unteren Theil (etwa einem Fünftel des Ganzen) aus passendem bernsteinfarbigem, im oberen aus farblosem Glas bestehen.

Wgsch.

Die Tangentenbussole als Ampèremeter.

Von J. Kessler. *Zeitschr. f. Elektrotechnik. 2. S. 260. (8 Seiten.)*

Aus der Theorie der Tangentenbussole berechnet der Verfasser im Anschluss an einen Aufsatz des Herrn Prof. Kohlrausch im Januarheft der Elektrotechn. Zeitschr. nach dem augenblicklichen Werth der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus für Wien die Dimensionen des Ringes einer Tangentenbussole, welche die Stromintensitäten unmittelbar gleich den Tangenten der Ablenkungswinkel in absoluten Einheiten angiebt.

L.

Neu erschienene Bücher.

W. Förster. Ortszeit und Weltzeit, ein Beitrag zur Orientirung und Verständigung. Berlin, Möser. M. 1,00.

H. Hartl. Praktische Anleitung zum trigonometrischen Höhenmessen. 2. Aufl. Wien, Lechner. M. 3,60.

G. Adler. Ueber die Energie und den Zwangzustand im elektrostatischen Felde. Wien, Gerolds Sohn. M. 0,40.

F. Klein. Bericht über die internationale elektrische Ausstellung in Wien 1883. 5. Liefg. Wien, Seidel & Sohn. M. 1,20.

J. Klemenčič. Untersuchungen über das Verhältniss zwischen dem elektrostatischen und elektromagnetischen Maasssystem. Wien, Gerolds Sohn. M. 0,80.

F. Kolaček. Ueber eine Methode zur Bestimmung des elektrischen Leitungsvermögens von Flüssigkeiten. Wien, Gerolds Sohn. M. 0,25.

E. Lommel. Die Beugungserscheinungen einer kreisrunden Oeffnung und eines kreisrunden Schirmchens, theoretisch und experimentell bearbeitet. München, Franz. M. 4,50.

E. Reynier. Piles électriques et accumulateurs; recherche technique, 207 S. mit Figuren. Paris, Michelet.

S. Uppenborn. Das internationale elektrische Maass im Zusammenhang mit anderen Maasssystemen. 2. Aufl. München, Oldenbourg. M. 1,00.

E. Wilda. Statik fester Körper. Ein Leitfaden für den Unterricht in der technischen Mechanik an höheren Maschinen-Fachschulen. Brünn, Winiker. M. 2,40.

H. Ritter. Perspectrograph. 2. Aufl. Frankfurt a. M., Alt. M. 2,40.

J. Vogel. Das Mikroskop und die wissenschaftlichen Methoden der mikroskopischen Untersuchung in ihrer verschiedenen Anwendung. 4. Aufl., neu bearbeitet von O. Zacharias. Leipzig, Denike. M. 1,00.

Vereinsnachrichten.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik. Sitzung vom 7. October 1884. Vorsitzender Herr Fuess.

Herr Ingenieur Kind spricht, unter Vorzeigung von Mustern, über das Deltametall. Wir können bezüglich dieser Legirung auf die Werkstattnotiz im diesjährigen März-Heft dieser Zeitschrift, S. 111, verweisen und wollen aus den Ausführungen des Vortragenden nur Folgendes hervorheben: Das Deltametall wird, je nach dem Hinzufügen von Zinn, Zink oder Blei, in vier verschiedenen Legirungen angefertigt; es rostet nicht und hat keinen Einfluss auf die Magnetnadel. (Letztere Behauptung wurde jedoch durch eine im Laufe der Sitzung von Herrn Bamberg vorgenommene Untersuchung nicht bestätigt.) Das specifische Gewicht der Legirung ist 8,6, ihr Schmelzpunkt liegt bei 950° C., ihre Farbe ist die des 18karätigen Goldes; der Bruch zeigt ein feines Korn. Das Deltametall lässt sich stanzen und ist dann sehr fest; es ist bei 800° sehr geschmeidig, kann rothglühend geschmiedet werden, ist jedoch nicht schweissbar. Die Legirung ist von der Firma L. Frobeen in Berlin eingeführt worden. — Die Recept-Commission wird beauftragt, Versuche mit dem Deltametall anzustellen.

Herr Kind sprach sodann noch über Motoren für das Kleingewerbe, unter besonderer Berücksichtigung des Simplex-Motor. Bei demselben wird die Spannung des Wasserdampfes als Motor benutzt; die Construction bedingt eine möglichst günstige Wärmeausnutzung unter vollständiger Verhütung der Explosionsgefahr; die Betriebskosten sind sehr gering. Eine nicht unbedeutende Anzahl von Simplex-Motoren sind in Berlin bereits im Betrieb.

Der Vorsitzende theilt mit, dass die Circulare, betreffend Bildung einer Berufsgenossenschaft (vergl. das vorige Heft dieser Zeitschrift, S. 363), bereits versandt seien; die bis jetzt eingelaufenen Antworten böten aber wenig Aufklärung und Anregung. Herr Reimann berichtet aus der kürzlich von der Berliner Metallindustrie behufs Stellungnahme zum Unfallversicherungs-Gesetz veranstalteten Versammlung, dass die Gründung einer Bezirksgenossenschaft beschlossen sei. Herr Bamberg fügt ergänzend hinzu, dass in der Versammlung der Vortheil der Bezirksgenossenschaften gegenüber den Berufsgenossenschaften betont worden sei.

Das Curatorium der Handwerker-Schule wird, wie der Vorsitzende zum Schluss mittheilt, der vorgesetzten Behörde Vorschläge betreffs Einrichtung einer Tagesklasse für Mechaniker-Gehilfen unterbreiten.

Sitzung vom 21. October 1884. Vorsitzender Herr Fuess.

Herr P. Dörffel berichtet über die im nächsten Jahre in Antwerpen stattfindende internationale Ausstellung. Dieselbe ist aus privater Initiative hervorgegangen und hat eine so grosse Betheiligung gefunden, dass sie jetzt officiell anerkannt ist. Die Deutsche Reichsregierung hat ihre officielle Stellungnahme von dem Umfange der Betheiligung abhängig gemacht. Inzwischen ist durch das patriotische Eingreifen deutscher Kaufleute in Antwerpen ein Raum von 10000 qm für das Deutsche Reich reservirt worden. In Berlin hat sich ein Comité, an dessen Spitze Herr Dr. Jannasch steht, gebildet, um für eine möglichst zahlreiche Betheiligung der deutschen Industriewelt zu agitiren. Herr Dörffel ist vom Comité beauftragt, an die Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik das Ersuchen zu richten, sie möge für eine möglichst zahlreiche Betheiligung, am besten für eine Collectiv-Ausstellung der deutschen Mechaniker eintreten. — Es knüpft sich hieran eine längere Discussion, in welcher besonders Herr Haensch betont, die Gesellschaft müsse nach den Erfahrungen der Melbourner Ausstellung die Angelegenheit sehr vorsichtig prüfen. Es wird beschlossen, in kürzester Frist eine ausserordentliche Sitzung anzuberaumen, zu welcher der Vorsitzende des Ausstellungs-Comité, Herr Dr. Jannasch, eingeladen und in der die Angelegenheit eingehend berathen werden soll.

Herr Dörffel theilt ferner einige Notizen über die im nächsten Frühjahre geplante Ausstellung von Lehrlingsarbeiten in Berlin mit. Dieselbe soll diesmal einen anderen Charakter haben, als die bisherigen Ausstellungen dieser Art. Es sollen ausser den Arbeiten von Lehrlingen auch die von Schülern der Handwerkerschule, sowie der Zeichen- und Kunstschule ausgestellt werden. — Auf Antrag des Vortragenden wird der Vorstand gebeten, in der nächsten Vorstands-Sitzung die eventuelle Stellungnahme der Gesellschaft zu dieser Ausstellung zu berathen.

Herr Fuess führt sodann ein Exemplar seines neues Kathetometers vor und giebt eine Erläuterung seiner Construction. Das Instrument zeigt gegen die frühere, in der Sitzung vom 18. September v. J. besprochene Construction (vgl. diese Zeitschr. 1883, S. 400), die bemerkenswerthe Verbesserung, dass jetzt die optische Axe des Fernrohrs mit dem Nullstrich des Nonius zusammenfällt. Eine nähere Besprechung und Beschreibung dieses Instruments wird an anderer Stelle dieser Zeitschrift in Kurzem veröffentlicht werden.

Herr Bamberg bespricht schliesslich die Hilfsmittel der praktischen Optik. Es werden die Methoden der Untersuchung von Spannungen und Schlieren in optischen Gläsern erörtert und sodann einige Hilfsapparate vorgezeigt und erklärt, ein Apparat zur Untersuchung von planparallelen Flächen, zur Prüfung von Prismen, eine Vorrichtung zur Untersuchung von Schleifschalen, sowie ein Copirfühlhebel. Herr Bamberg stellt eine demnächstige Fortsetzung seines interessanten Vortrages in Aussicht. Der Inhalt dieser Vorträge wird dann unseren Lesern im Zusammenhange mitgetheilt werden.

Der Schriftführer *Blankenburg.*

Berliner Zweigverein der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft. Sitzung vom 7. October 1884. Vorsitzender Herr Prof. Dr. Schwalbe.

Herr Dr. Hellmann macht Mittheilung von den auf der Generalversammlung der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft in Magdeburg gefassten Beschlüssen.

Hierauf spricht Herr Prof. Dr. Börnstein über Regenmesser. Der Vortragende giebt zunächst einen kurzen historischen Abriss über die Regenmessung und legt dann des Näheren die von ihm auf dem Dache der Landwirthschaftl. Hochschule in Berlin unternommenen Untersuchungen dar; dieselben bezweckten das genauere Studium des störenden Einflusses des Windes auf die Angaben der Regenmesser. Herr Dr. Hellmann macht hierzu einige ergänzende Bemerkungen und bespricht sodann, unter Vorzeigung einer Reihe von Exemplaren, die in den verschiedenen Ländern gebräuchlichen Regenmesser-Typen, deren Constructionen sich den klimatischen Bedingungen eines jeden Landes anzuschliessen haben.

Herr Dr. Kayser legt die höchst interessante Photographie eines Blitzes vor; dieselbe zeigt ausser den gewöhnlich vorkommenden Verästelungen und Verzweigungen eine Reihe parallel von oben nach unten verlaufender, durch dunkle Banden getrennter heller Linien. — Es ist Herrn Dr. Kayser bis jetzt nicht gelungen, eine genügende physikalische Erklärung dieses Phänomens zu finden.

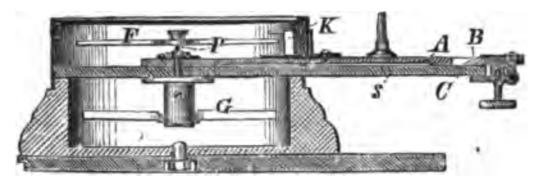
Zum Schlusse giebt Herr Prof. Dr. Förster sehr werthvolle Mittheilungen über den Einfluss der Zusammensetzung des Glases auf die Nachwirkungs-Erscheinungen bei Thermometern. Wir werden über den Inhalt dieser wichtigen Bemerkungen an anderer Stelle dieser Zeitschrift demnächst berichten.

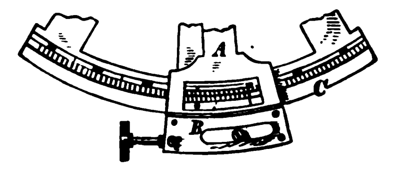
Patentschau.

Besprechungen und Auszüge aus dem Patentblatt.

Neuerungen an Boussolen. Von H. Glover in Brooklyn, V. St. A. No. 27174 v. 15. Aug. 1883.

Boussolenähnliche Instrumente, bei denen eine in horizontaler Ebene frei schwingende Magnetnadel zur Anwendung kommt, werden mit einem Apparat versehen, der dazu dient, eine genaue Bestimmung der Breitengrade und der localen Störungen ohne Rechnung zu ermöglichen. *A* ist ein Zeigerhebel, welcher um den Zapfen *P* der freischwebenden Nadel *F* drehbar ist. Am äusseren Ende trägt derselbe eine Noniusplatte *B*. Mit dem Instrument





fest verbunden ist ein bei *C* mit einer Scale versehener Sector *S*. *G* ist eine feste Magnetnadel, die in einer Ebene angebracht ist, welche durch den Nullpunkt der Scale und durch die Axe des Zapfens *P* bestimmt wird. Auf dem Zeigerhebel *A* ist ein Zeiger *K* angebracht. Dieser wird bei Abweichungen oder Störungen auf das Ende der freien Nadel eingestellt, worauf sich auf der entsprechend eingetheilten Scale die Grösse derselben ablesen lässt.

Controlvorrichtung für Droschken und andere Fuhrwerke. Von W. Buchholtz in Brüssel. No. 27433 vom 9. Sept. 1883.

Durch diesen Apparat erhält ein Papierstreifen, der von einem Uhrwerk bewegt wird, mittels eines pendelartig aufgehängten Schreibstiftes und einer mit Stiften besetzten Trommel folgende sieben verschiedene Aufzeichnungen: eine Eintheilung von 5 zu 5 Minuten (oder eine beliebige andere), und einen dicken geraden Strich, der den Gang des leeren Wagens angiebt; ferner zeigt ein schmaler Strich auf der einen Seite des Papierstreifens die Dauer des Stillstandes des leeren Gefährtes, ein dicker Strich in der Mitte die Dauer des besetzten Gefährtes im Gange, ein schmaler Strich in der Mitte die Dauer des Stillstandes bei besetztem Gefährt, ein dicker Strich auf der andern Seite die Dauer des Ganges ausser-

halb eines bestimmten Umkreises (z. B. des Weichbildes), ein feiner Strich links die Dauer des Stillstandes ausserhalb dieses Umkreises an.

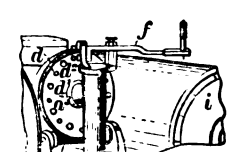
Die Patentschrift beschreibt auch noch eine Vorrichtung, bei welcher das bei der Bewegung des Fahrzeuges zitternde Pendel mit dem Schreibstift durch einen Trichter ersetzt wird, der über einer mit Papier bedeckten Scheibe angebracht ist und unter welchem sich eine aus abfärbendem Material hergestellte Kugel befindet, die beim Fahren hin und her rollt und dadurch breite unregelmässige Spuren hinterlässt.

Neuerungen an elektrischen Telephonen. Von J. H. Robertson in Brooklyn, V. St. A. No. 27292 vom 2. Mai 1883.

Wie bei dem Magnet-Mikrophon von Kaltofen (R.-P. No. 21691) wird auch hier der Magnetismus benutzt, um eine innige Berührung der beiden Mikrophoncontacte *C* und *D* zu erreichen. Das lose Contactstück *D* aus Kohle ist an einem an Drähten *f'* pendelnd aufgehängten Stück weichen Eisens *H* befestigt, welch' letzteres einem Hufeisenmagnet *G* als Anker dient. Das andere Contactstück *C* ist mit der Membran *A* verbunden. Der Hufeisenmagnet ist mit einer Justirstange *J* versehen, welche durch den Magnet festgehalten wird und behufs Regulirung von dessen Wirkung auf den Anker *H* nach den Magnetpolen *b* hin oder von diesen weg verschoben werden kann. Das Contactstück *C* ist nicht fest mit der Membran *A* verbunden; es besteht aus einem Kohlenstift *d* mit scheibenartigem Flansch *d* und Spitze *h* (siehe die Nebenfigur). Der Flansch d_1 legt sich auf eine an der Membran *A* befestigte elastische Scheibe *e*, durch deren Bohrung *i* die Spitze *h* hindurch und bis zur Berührung mit der Membran reicht.

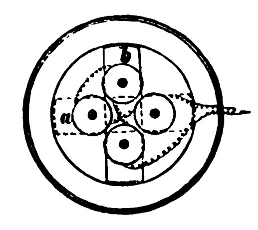
Herstellung plastischer, aus Knochen, Elfenbein u. dergl. gebildeter Massen. Von Ch. S. Lockwood in Albany, Staat New-York. No. 27658 vom 28. August 1883.

Patentirt ist die Anwendung von Ammoniumphosphat oder dessen Bestandtheilen als Zusatz bei der Herstellung von Elfenbeinimitation und ähnlichen plastischen Massen und den daraus anzufertigenden Gegenständen, sowie der Zusatz von Zinkvitriol, um die Auflösung des in dem Knochenmehle enthaltenen Leimes zu verhüten.



Apparat für die Controle der Bewegung von Fahrzeugen. Von L. Straube in Buckau-Magdeburg. No. 27423 vom 20. Decbr. 1883.

Durch wachsende Erhöhungen d^1 d^2 d^3, welche in einer bestimmten Reihenfolge wiederkehren, wird der Schreibstifthebel *f* in grössere oder kleinere Schwingungen versetzt. Dadurch werden auf dem Papier Zickzacklinien erzeugt, die, je nachdem das Fahrzeug vor- oder rückwärts geht, wachsen oder abnehmen (I und II). Hieraus kann auf die Bewegungsrichtung geschlossen werden.



Neuerungen an Telephonen. Von P. Goloubitzky in Moskau. No. 27295 vom 24. Juli 1883.

Die Magnete *a* und *b* sind über Kreuz angeordnet und zwar zu dem Zwecke, die Magnetisirung erst nach Fertigstellung der Telephone vornehmen und Irrthümer in der Lage der Pole zu einander hierbei vermeiden zu können, sowie ferner aus dem Grunde, um den Magneten ihre volle Anziehungskraft auf das Diaphragma zu sichern.

Thermometer für Aerzte. Von Alt, Eberhardt & Jäger in Ilmenau, Thüringen. No. 27500 vom 25. December 1883.

Die Quecksilberröhre ist zum Zweck der feineren Gradtheilung von engem Querschnitt und hakenförmig gebogen, so dass man an der Vorder- bezw. Rückseite die verschiedenen Temperaturen bequem ablesen kann.

Elektrischer Apparat zum Anzeigen und Uebermitteln von Temperatur- oder Druckverhältnissen. Von R. Howitt jr. und Ch. L. Clarke in New-York. No. 27317 vom 24. Juli 1883.

Der zwischen den beiden Contactstiften $i^3 i^4$ des isolirten Armes i hindurchgehende Zeiger g bildet mit der aus leitendem Material hergestellten Scale h, deren Theilstriche aus nicht leitendem Material bestehen, Contact und wird unter dem Einfluss der Temperatur-

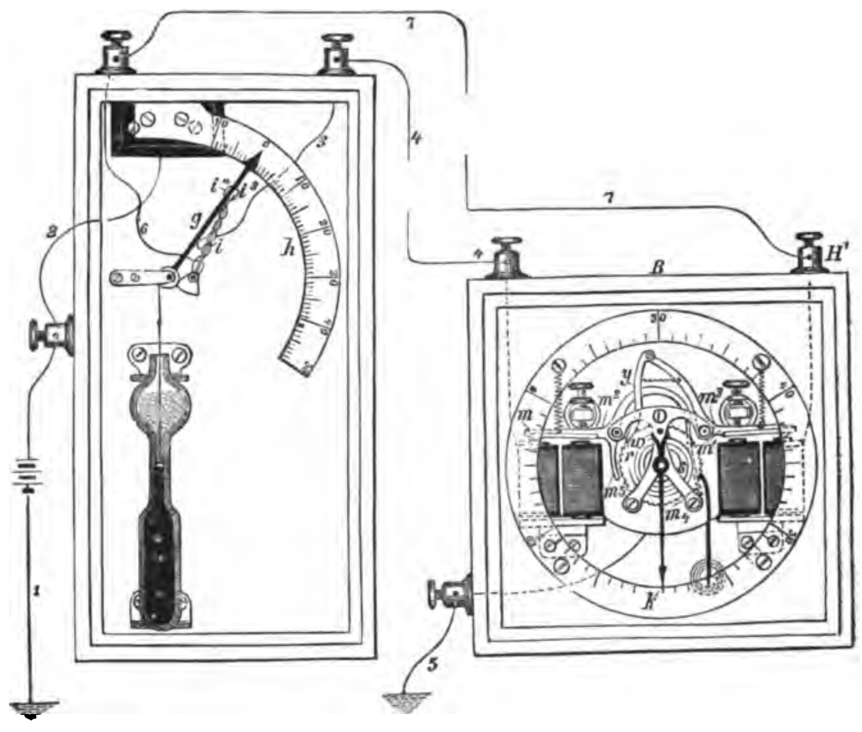


Fig. 1.

und Druckschwankungen derart bewegt, dass er mit dem einen oder anderen der Stifte $i^3 i^4$ in Berührung kommt und dadurch die eine oder andere der beiden nach dem Meldeapparat B gehenden Leitungen schliesst, so dass die Elektromagnete desselben erregt werden, bis beim Passiren des Zeigers g über einen Scalenstrich der Strom unterbrochen und dadurch eine Bewegung des am Meldeapparat B angebrachten Zeigers k erzeugt wird. Das aus den Ankern $m m^1$, den Armen $m^2 m^4 m^5$ und m^3 y, dem Rade w, der Feder s und der Klinke p bestehende Schaltwerk dient dazu, den Zeiger k durch die nach dem Meldeapparat gesendeten Stromimpulse zu bewegen.

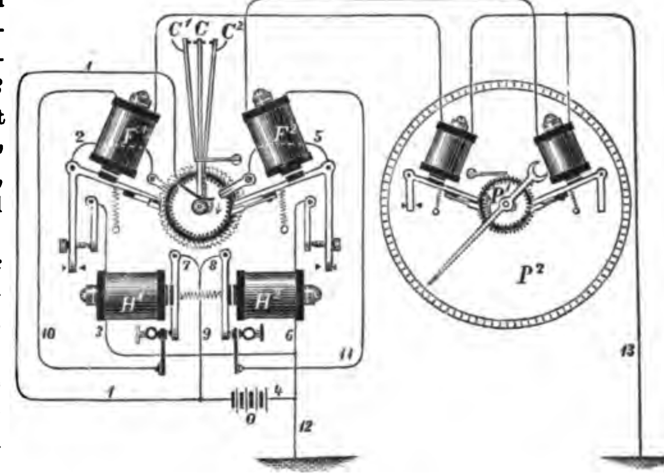
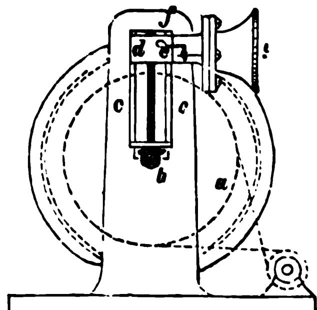


Fig. 2.

Dieser Apparat ist, wie Fig. 2 zeigt, in der Weise abgeändert, dass ein für gewöhnlich offener Localstromkreis durch den unter dem Einfluss jener Temperatur- oder Druckschwankungen stehenden Arm C geschlossen wird, so dass ein in diesem Localstromkreis eingeschalteter Elektromagnet H^1 bezw. H^2 erregt wird und nun

einen zweiten Stromkreis schliesst, in welchem der Empfangsapparat P^2 und ein Elektromagnet F^1 bezw. F^2 eingeschaltet ist, dessen Anker den Localstromkreis öffnet und gleichzeitig den von dem Arm C mit dem einen oder anderen Arm C^1 C^2 gebildeten Contact aufhebt.

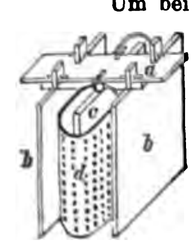
Photographischer Registrirapparat für telephonische Uebertragung. Von A. F. St. George in London. No. 27231 vom 4. Sept. 1883.



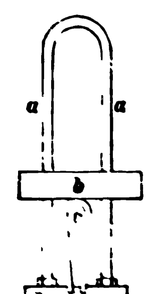
Der Apparat dient dazu, mittels des Telephons übertragene Töne auf photographischem Wege festzuhalten, so dass sie zu irgend einer Zeit, gerade wie beim Phonographen, wieder reproducirt werden können.

Eine auf einer Seite lichtempfindliche Glasscheibe *a* rotirt in dem Lager *c* und überträgt durch Räder *b* und Spindel ihre Bewegung auf ein mit kleiner Oeffnung *e* versehenes Gleitstück in der Weise, dass ein durch *e* fallender Lichtstrahl auf der Glasscheibe eine Spirale beschreibt. Durch eine Klappe *f*, die durch die Membran eines Telephons *g* bewegt werden kann, wird die Oeffnung *e* mehr oder weniger geschlossen. Auf diese Weise fällt der Lichtstrahl abwechselnd stärker und schwächer auf die lichtempfindliche Platte *a* und hinterlässt hier ein Bild, welches fixirt wird. Soll das Gesprochene reproducirt werden, so lässt man einen Lichtstrahl durch die so präparirte Glasscheibe *a* auf eine Selenzelle fallen, die in den Stromkreis eines Telephons eingeschaltet ist.

Galvanisches Element mit constanter Stromstärke. Von G. G. L. Velloni in Paris. No. 27522 vom 10. Juni 1883.



Um bei constanten Elementen eine kräftige elektrische Thätigkeit zu erzielen, wird an Stelle des Bichromats eine Flüssigkeit angewendet, welche man erhält, indem man 10 Liter einer bei 80° gesättigten Kaliumbichromatlösung mit 70 cbcm Salpetersäure bei 40° versetzt und die ausgeschiedenen Krystalle löst und mit Schwefelsäure vermischt. Die Zinkplatte *c* taucht in ein poröses oder perforirtes Gefäss *d*, welches mit den Krystallen des erregenden Stoffes gefüllt ist, deren Auflösung durch die bei der Zersetzung des Zinkes auftretende Wärme befördert wird, stets auf dem gleichen Sättigungsgrade bleibt und durch Absorption des Wasserstoffs in statu nascendi jegliche Polarisation verhindert. Zwei Kohlenplatten *b* von möglichst poröser Oberfläche sind zu beiden Seiten des Gefässes an der Ebonitplatte *a* befestigt.



Verfahren und Einrichtung zum Härten von Hufeisen-Magneten. Von G. Schäffer in Göppingen. No. 27200 vom 17. März 1883.

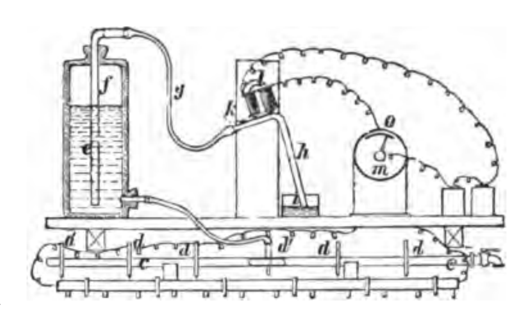
Der zu härtende Magnet *c* wird im glühenden Zustande mit seinen Enden in die Ausschnitte *e e* des Querstücks *d* gesteckt und durch einen leichten Schlag mittels des Schiebers *b* fest in dieselbe hineingetrieben. Hierauf wird das Ganze mittels des Bügels *a* in die Härteflüssigkeit gebracht.

Galvanisches Element. Von A. Gutensohn in London. No. 28344 v. 16. Dec. 84.

Die Zinkelektrode wird entweder ganz oder bis auf einen schmalen Streifen am unteren Ende mit Blei überzogen. Als Erregungsflüssigkeit für die Zinkelektrode dient salpetersaures Bleioxyd, während die positive Kohlen-Elektrode in eine poröse, mit genügend starker Salpetersäure gefüllte Zelle taucht. Anstatt die Zinkelektrode mit Blei zu überziehen, kann man sie auch mit einem Brei aus Zinkoxyd und verdünnter Schwefelsäure umgeben, und in ähnlicher Weise kann die Kohlenelektrode mit einem Brei überzogen werden, welcher aus Zinkoxyd und verdünnter Salpetersäure angerührt wird.

Verfahren und Einrichtung, um den Säuregehalt u. s. w. von galvanischen Elementen constant zu erhalten. Von G. G. L. Velloni in Paris. No. 27523 vom 10. Juni 1883.

Das Verfahren besteht darin, dass durch ein mit den Elementen verbundenes Ampèremeter *m* bei einer bestimmten Verminderung der Stromstärke bei *o* ein elektrischer Contact hergestellt und dadurch ein Elektromagnet erregt wird, der den Luftzufluss nach einem, frische Erregerflüssigkeit enthaltenden Gefäss *e* derart beeinflusst, dass ein passendes Quantum frischer Flüssigkeit in das Element einfliesst. Der Elektromagnet *l* zieht den an dem Knierohr *h* sitzenden Anker *k* an und hebt das Rohr *h* aus dem Quecksilber *i*, so dass Luft durch das Rohr *h*, Schlauch *g* und Rohr *f* nach *e* eintreten kann und Flüssigkeit aus *e* durch das Rohr *d'*, Hauptrohr *c* und Vertheilungsröhren *d* treibt.

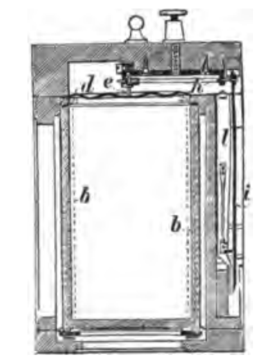


Werkzeug zum Anziehen verdeckt liegender Schrauben. Von G. Thommen in Waldenburg bei Basel. No. 27353 vom 11. Oct. 1883.

Das Werkzeug besteht aus mehreren Rädchen $f f^1 f^2$ u. s. w., deren erstes durch einen Schlüssel *g* gedreht wird, während das letzte die in Einschnitte des Schraubenkopfes greifenden Stifte *h h* trägt.

Apparat zur Bestimmung des Procentgehaltes von Gasen in der atmosphärischen Luft. Von. P. Binsfeld in Gent. No. 27487 vom 5. October 1883.

Bei diesem auf die Diffusion der Gase begründeten Wetteranzeiger wird durch die Luftdruckveränderung, welcher infolge einer Auswechselung der innerhalb und ausserhalb der porösen Cylinderwand *b* befindlichen Luftarten (Leuchtgas, Grubengas, Kohlensäure) stattfindet, eine elastische Platte *d* gehoben und gesenkt, deren Bewegung mittels der Zahnstange *e* und Welle *h* auf den Zeiger *i* übertragen werden, welcher auf einer Scale den Procentgehalt anzeigt. Durch Stellzeiger *l*, mit welchen *i* an gewissen Theilstrichen in Berührung kommt, kann der Apparat so gestellt werden, dass bei einem bestimmten Procentsatz von Gasen ein elektrischer Läuteapparat u. dergl. in Thätigkeit gesetzt wird.



Neuerung an Elektromagneten und Magnetkernen. Von C. Wetter in London. No. 26813 vom 21. September 1883.

Zur Vermeidung der Foucault'schen Ströme in den Magnetkernen oder Ankern werden diese aus einem Gemisch von fein zertheiltem magnetischen Metall und Isolirmaterial hergestellt.

Ein passendes Verfahren der Herstellung besteht darin, fein zertheiltes Eisen mit gepulvertem Harz oder Schellack zu mischen und das Gemisch unter gleichzeitiger Anwendung von Wärme zu comprimiren, so dass das Harz oder der Schellack schmilzt und nach dem Erkalten sämmtliche Eisentheile von demselben umhüllt sind. Zur Vermehrung der Cohäsion kann man den genannten Bestandtheilen noch Haare oder Fasern irgend welcher Art beifügen. Der Magnetkern kann in jeder beliebigen Form, entweder solid oder durchbrochen, hergestellt werden.

Für die Werkstatt.

Bronziren von Kupfer. Illustrirte Zeitung für Blechindustrie. *13.* S. 226.

Um Kupfer mit einem dauerhaften, schön bräunlichgrauen Ueberzug zu versehen, mengt man nach den Angaben von Karmarsch 4 Theile calcinirtes Glaubersalz, 3 Theile feingepulvertes Schwefelantimon und 1 Theil Holzkohlenpulver innig mit einander und trägt dies Gemenge nach und nach in einen bereits roth glühenden hessischen Schmelztiegel ein, welchen man mit einem Ziegelsteine bedeckt. Hierauf wartet man, bis die Masse aufhört zu schäumen. Sodann giesst man den Inhalt aus, überschüttet ihn in einer Porzellanschale mit Wasser, fügt $^1/_2$ Theil Schwefelblumen hinzu, kocht hierauf das Gemenge anhaltend und filtrirt es zuletzt. In die so erhaltene, nach Bedarf mit Wasser verdünnte Flüssigkeit taucht man, nachdem dieselbe bis zum Sieden erhitzt ist, die mit feinem Sande und verdünnter Salzsäure abgeriebenen, auch wohl polirten Gegenstände wenige Augenblicke ein, worauf sie unverzüglich in Wasser gespült und abgetrocknet werden. *Wr.*

Regeneration verbrannter Stahlwerkzeuge. Riga'sche Industrie-Zeitung. *10.* S. 82.

Das beim Härten der Stahlwerkzeuge leicht und häufig vorkommende Verbrennen der letzteren gab genügende Veranlassung, nach Mitteln zu suchen, wodurch das Material wieder brauchbar gemacht werden könne, ohne dass es nöthig wird, dasselbe erst bei mässiger Rothgluth zu hämmern und dann nachzuarbeiten.

Wird, nach den Mittheilungen des bayerischen Gewerbemuseums in Nürnberg Stahl zu stark erwärmt, so verliert er einen Theil seines Kohlenstoffgehaltes, derselbe wird dann dem Stahle wieder dadurch zugeführt, dass man denselben mit kohlenstoffreichen Körpern behandelt. Ein solches Mittel besteht nach obiger Quelle in einem Gemisch von 10 Theilen Pechharz, 2 Theilen Fischthran, 1 Theil Unschlitt und etwas Salz. In der Lehrwerkstatt des Nürnberger Gewerbe-Museums wurden einige Proben mit diesem Gemisch ausgeführt, welche gute Resultate ergeben haben. Es wurden hierbei verschiedene kleine Werkzeuge als Meissel, Stichel, Gewindebohrer u. s. w. auf eine grössere Länge total verbrannt, alsdann einigemal in rothglühendem Zustande in das Gemisch eingetaucht und in gewöhnlicher Weise gehärtet und nachgelassen. Hiernach zeigte es sich, dass diese Werkzeuge wieder vollkommen brauchbar waren; der vorher grobkörnige Bruch war nach gewaltsamem Abschlagen fein, wie beim besten Stahl, so dass die Anwendung des angegebenen Gemisches in manchen Fällen von Vortheil und besonders zeitsparend sein dürfte. *Wr.*

Schmiedbares Messing. Dr. Wieck's Deutsche illustrirte Gewerbezeitung. *49.* S. 162.

Dasselbe wird erhalten durch Legirung von 33 Theilen Kupfer und 25 Theilen Zink. Das Kupfer wird zuerst in den Schmelztopf, der leicht bedeckt wird, gethan und sobald dasselbe geschmolzen ist, wird schwefelfreies Zink zugesetzt. Die Legirung wird sodann in Barren gegossen. *Wr.*

Fragekasten.

Antwort zu **Frage 2.** Langley'sche Bolometer werden hergestellt von Herrn Wm. Grunow (aus Berlin), Mechaniker an der Sternwarte der Militairschule zu West Point, New-York, V. St. A., dem Verfertiger der Originalinstrumente, mit denen Dr. Langley seine bolometrischen Versuche anstellte.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Zeitschrift für Instrumentenkunde.

Redactions-Curatorium:

Geh. Reg.-R. Prof. Dr. **H. Landolt**, Vorsitzender. **R. Fuess**, Beisitzer. Reg.-Rath Dr. **L. Loewenherz**, Schriftführer.

Redaction: Dr. A. Leman und Dr. A. Westphal in Berlin.

IV. Jahrgang. **December 1884.** Zwölftes Heft.

Experimentelle Untersuchungen mit meinem neuen Elektromagneten.

Von
Prof. **A. Riccò** in Palermo.

Im Junihefte des diesjährigen Jahrganges dieser Zeitschrift S. 204 habe ich einen neuen Elektromagneten beschrieben. Ich habe seitdem eine Reihe von Untersuchungen mit demselben angestellt, deren Resultate ich hiermit vorlege.

In dem an der bezeichneten Stelle S. 204[1]) beschriebenen einfachen Elektromagneten ist der Durchmesser des Kerns 8,5 mm, die Breite des eisernen Streifens 70 mm, der Durchmesser der Rolle 38 mm; die Anzahl der eisernen Windungen der Rolle beträgt 21, die der Windungen des Kupferdrahts 40; die elektrischen Widerstände der Rolle und des Kupferdrahts sind 0,0115 bez. 0,098 *S. E.*

In Folgendem sollen für die verschiedenen Combinationen der Stromkreise die nachfolgenden Symbole angewendet werden. Es soll bezeichnet werden: der elektrische Strom in der Rolle mit E (Eisen), der im Kupferdrahte mit K (Kupfer), die elektrischen Ströme in der Rolle und in dem Kupferdrahte (Spannung) mit $E + K$, bezw. $E - K$, je nachdem der Strom in derselben oder in entgegengesetzter Richtung geht, endlich die elektrischen Derivationen (Verzweigungen), ein Zweig in der Rolle und einer im Kupferdraht, in derselben Richtung mit $+E, +K$, in entgegengesetzter Richtung mit $+E, -K$.

Verbindet man den Elektromagneten mit einem Bunsen-Element (innerer Widerstand 0,7 *S. E.*), oder mit zwei Reihen von je zwei Elementen, mit Kupferdrahtelektroden (Widerstand 0,02 *S. E.*) und setzt die elektromotorische Kraft jener Elemente = 1, so erhält man aus bekannten Formeln, deren Anführung ich hier wohl unterlassen kann, folgende relative Zahlen für die magnetisirenden Kräfte:

Stromkreis:	E	K	$E+K$	$E-K$	$+E, +K$	$+E, -K$.
1 Bunsen:	28	48	25 + 47	25 − 47	25 + 5	25 − 5.
2·2 Bunsen:	105	163	84 + 60	84 − 60	96 + 20	96 − 20.

Die Vertheilung der Anziehungskraft in der Polfläche wurde mittels eines kleinen zugespitzten Ankers untersucht, welcher mit einer chemischen Waage verbunden war. Als elektrischer Strom diente derjenige von vier Bunsen-Elementen, in zwei Gruppen von je zwei Elementen für Quantität geschaltet. In der folgenden Tabelle sind in den Columnen E, K, $E + K$, $E - K$ die Gewichte, welche nöthig waren, um den Anker von der Polebene zu trennen, also die Anziehungskräfte, angegeben; die Columnen $\sqrt{E}$, $\sqrt{K}$ u. s. w.

[1]) Die im Folgenden angegebenen Seitenzahlen beziehen sich sämmtlich auf die oben citirte Abhandlung.

enthalten die Wurzeln jener Grössen, welche wie bekannt der magnetischen Intensität proportional sind.

Windungen der Rolle	Anziehungskraft				Magnetische Intensität			
	E	K	$E+K$	$E-K$	$\sqrt{E}$	$\sqrt{K}$	$\sqrt{E+K}$	$\sqrt{E-K}$
No. 2	2,0 g	11,6 g	11,6 g	11,8 g	0,00	3,41	3,41	3,44
" 4	0,8	9,2	12,5 ?	9,6	0,89	3,03	3,54 ?	3,10
" 6	1,6	8,6	10,7	6,8 ?	1,27	2,93	3,27	2,61 ?
" 8	2,9	9,7	11,3	6,6	1,70	3,11	3,36	2,57
" 10	4,1	8,9	11,3	5,4	2,03	2,98	3,36	2,32
" 12	4,5 ?	7,0 ?	12.4	4,4	2,12 ?	2,65 ?	3,52	2,10
" 14	5,3 ?	8,1	13,2	3,2	2,30 ?	2,85	3,63	1,79
" 16	10,0	8,1	15,0	2,6	3,16	2,85	3,87	1,61
" 18	11,7	7,4	16,9	1,0	3,42	2,72	4,11	1,00
" 20	13,5	7,9	18,0	0,0	3,67	2,81	4,24	0,00
Kern.								
Peripherie	18,4	8,5	21,8	0,0	4,29	2,92	4,67	0,00
Zwischenpunkt	20,3 ?	8,4	21,1	0,0	4,51 ?	2,91	4,59	0,00
Centrum	15,7	8,5	19,4	0,0	3,96	2,92	4,40	0,00

In Fig. 1 und 2 stellen die Abscissen der Curven die Abstände der verschiedenen Windungen der eisernen Spirale und der verschiedenen Punkte des Kerns von der Peripherie der Rolle dar. Die Ordinaten in den einzelnen Punkten in Fig. 1 entsprechen den Zahlen E, K, u. s. w., die Ordinaten in Fig. 2 den Grössen $\sqrt{E}$, $\sqrt{K}$ der obigen Tabelle, letztere in fünfmal so grossem Maassstabe gezeichnet als erstere.

In Fig. 1 hat die Curve E eine gewisse Aehnlichkeit mit einer Parabel, die ihren Scheitel in 0 hat; die entsprechende Curve weicht in Fig. 2 nicht allzuviel von einer durch 0 gehenden Geraden ab. Die Anziehungskraft für E ist also beinahe proportional dem Quadrate der Windungszahl, während die magnetische Intensität dieser Zahl nahezu proportional ist. Aber an beiden Enden der Curve E, in beiden Figuren, sind die Ordinaten zu klein; für das höhere Ende kann dies erklärt werden, indem man die Rolle als einen gewöhnlichen Elektromagneten mit einem Bündel Stäbchen als Kern betrachtet, wo wie bekannt der Magnetismus langsamer für die höhere magnetisirende Kraft wächst. (Quintus Icilius.) Die Schwächung des Magnetismus

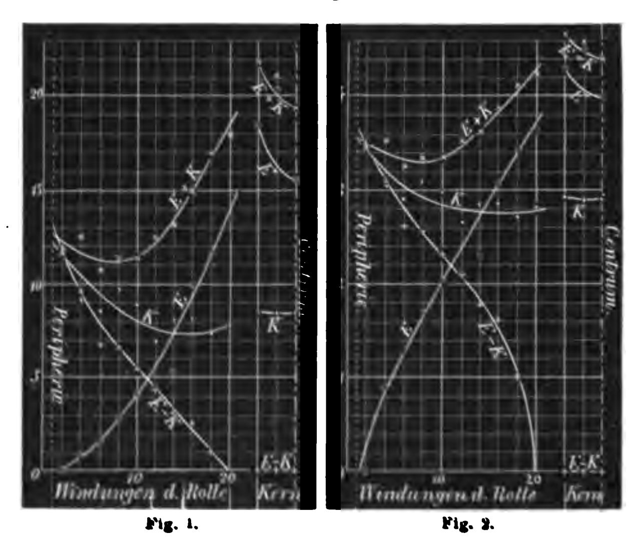


Fig. 1. Fig. 2.

am unteren Ende der Curve E ist diesem Elektromagneten eigenthümlich und erklärt sich durch die schwache entgegengesetzte magnetische Polarität, welche an der äusseren Seite der einzelnen elektrischen Kreise erzeugt wird; diese entgegengesetzte Wirkung ist bei

unserem Elektromagneten stärker in den der Peripherie näheren eisernen Windungen, welche sich an der äusseren Seite einer grösseren Zahl vom elektrischen Strome durchflossenen Windungen befinden.

Die Curve K hat dieselbe Gestalt wie bei den gewöhnlichen Elektromagneten, aber sie ist weniger convex, was auf eine grössere Gleichförmigkeit der Vertheilung des Magnetismus hindeutet.

$E+K$ hat in Fig. 1 einen Gang, welcher in gewissem Maasse die Summe der Anziehungskräfte für E und K bestimmt, aber die grössere Ordinate ist aus demselben Grunde wie bei E zu klein; in Fig. 2 tritt dieser Umstand bei $E+K$ noch deutlicher zu Tage.

Die Curve $E-K$ sinkt noch schneller als die Differenz der magnetisirenden Kräfte für E und K. Die Anziehungskraft ist gleich Null in der letzten oder centralen Windung und auf dem Kerne. Der Magnetismus dieser Stellen wird von der überwiegenden magnetisirenden Kraft des K-Stromkreises verdeckt. Dasselbe ist ja der Fall, wenn man einen Pol eines gewöhnlichen Magneten zwischen zwei stärkere Pole legt: die schwächere Polarität verschwindet. Modificirt man den Elektromagneten so, dass die magnetisirende Kraft von E stark gegen K überwiegt, so wird die Polarität zu E bestimmend, und wenn man die magnetisirenden Kräfte gleich sein lässt, so hat man zwei entgegengesetzte Polaritäten, die eine im Centrum, die andere in der Peripherie derselben Polebene.

In allen drei Fällen E, K, $E+K$ nimmt die Kraft am Kern plötzlich zu, weil die dünnen Streifen sich dort wie ein Bündel Stäbchen verhalten.

Die **Tragkraft** wurde mit einem eisernen quadratischen Anker von 40 mm Seite, 8 mm Dicke und einem Gewicht (einschliesslich des Hakens) von 150 Gramm untersucht. Der Anker war an einer Seite mit dem Haken einer römischen Waage verbunden; man schob das Gewicht so lange vor, bis der Anker vom Magneten getrennt wurde. Der elektrische Strom war derjenige eines einzigen Bunsen-Elementes. Aus dem Mittel von vier Versuchsreihen erhielt ich die nachfolgenden Tragkräfte:

Stromkreis:	E	K	$E+K$	$E-K$	$+E, +K$	$+E, -K$.
Gramm:	1070	29	700	383	1250	1100.

Diese Zahlen stehen zu den Quadraten der magnetisirenden Kräfte für ein Bunsen-Element (siehe oben) in folgendem Verhältniss:

1,36	0,013	0,14	0,79	1,89	2,75.

Für E ist der absolute Werth, und auch der relative in Bezug auf das Quadrat der magnetisirenden Kraft, sehr erheblich; dies rührt von der entgegengesetzten Polarität her, welche durch Induction oder Reaction des Ankers an der Peripherie der Rolle entsteht. Man kann das in folgender Weise demonstriren: 1. Eisenspäne, welche man an centralen Windungen der Rolle anhaften lässt, biegen sich zur Seite, bis sie an der Peripherie der Rolle anhängen. — 2. Ein eisernes Stäbchen, welches man von der Polfläche anziehen lässt und dann abreisst, zeigt in Bezug auf den remanenten Magnetismus die Erscheinung, dass sich ein Pol im Centrum und einer an jedem Ende befindet. Da wir uns den Anker aus diametralen Elementen bestehend denken können, so müssen wir natürlich die zwei Polaritäten im Centrum und an der Peripherie finden. Ich habe dies experimentell mittels einer Scheibe von nicht zu weichem Eisen bewiesen, in welcher sich der remanente Magnetismus so zeigte, wie eben beschrieben. — 3. Indem man die Polfläche etwas convex macht, und dadurch die Wirkung der Peripherie auf den Anker verhindert, nimmt die Tragkraft beträchtlich ab, weil die Peripherie ohne Induction in neutralem Zustande sein würde und zur Verstärkung der Tragkraft nicht beitragen könnte.

Aus dem Mittel von 11 Versuchen erhielt ich als Tragkraft bei ebener Polfläche 590, bei convexer Polfläche 617 Gramm, also nur 0,65 des ersteren Betrages. — 4. Eine eiserne Scheibe, mit welcher man die hintere Polfläche belegt, die aber von den eisernen Windungen durch geöltes Papier isolirt ist (S. 204), vergrössert die Tragkraft beträchtlich, da diese Belegung die Induction auf der Peripherie der Rolle und des Ankers erhöht. Als Mittel aus 11 Versuchen erhielt ich bei einem Elektromagneten mit Belegung eine Tragkraft von 2553 Gramm, bei einem ohne Belegung von 950 Gramm, im ersteren Falle also das 2,7fache.

Für K, wo die Rolle als der Kern eines gewöhnlichen Elektromagneten wirkt, ist die absolute und relative Tragkraft auffallend klein. Hier ist die fast in allen Theilen der Polfläche gleiche Intensität des Magnetismus ein Hinderniss der Induction und dem Entstehen zweier entgegengesetzter Polaritäten im Centrum und in der Peripherie nicht günstig.

Für $E + K$ ist die Tragkraft nicht so gross wie für E allein, weil der grosse Widerstand von K die Stromstärke sehr vermindert und der starke gleichnamige Magnetismus der Peripherie die Induction des Ankers und die Entstehung entgegengesetzter Polaritäten in derselben Polfläche verhindert.

Im Falle $E - K$ ist die Tragkraft grösser als für K; da im Centrum der freie Magnetismus fehlt, so kann durch die Reaction des Ankers die entgegengesetzte Polarität entstehen oder es wird die totale Vernichtung der Polarität des Centrums in diesem Falle durch die Induction des Ankers verhindert. Die Kraft ist aber hier kleiner als für E allein, weil ein merklicher Theil der magnetisirenden Kraft des einen Stromkreises durch den anderen vernichtet wird.

Bei $+E, +K$ erreicht die absolute Tragkraft den grössten Betrag und auch die relative ist noch grösser als für E. In diesem Falle hat man vermöge des geringen elektrischen Widerstandes der Verzweigung E einen starken Magnetismus in den centralen Theilen; auch durch die Induction des Ankers entsteht eine entgegengesetzte Polarität in der Peripherie, wo der von K erzeugte gleichnamige Magnetismus vermöge des grossen elektrischen Widerstandes der Verzweigung K sehr klein ist.

Für $+E, -K$ ist die Tragkraft noch grösser als für E, denn die Reaction des Ankers verhindert die Vernichtung der entgegengesetzten magnetisirenden Kräfte und begünstigt die Anwesenheit zweier Polaritäten in der Polfläche.

In den Fällen $E - K$ und $+E, -K$ beweist die ausserordentliche Grösse des Verhältnisses der Tragkraft zu dem Quadrat der Differenz der magnetisirenden Kräfte, dass diese Werthe sich nicht algebraisch aufheben, was auch zu erwarten war, wenn man die verschiedenen Naturen der Stromkreise E und K berücksichtigt.

Vergleichung des neuen mit einem gewöhnlichen Elektromagneten. Um bei der Vergleichung möglichst gleiche Umstände zu haben, liess ich einen gewöhnlichen Elektromagneten aus einem dem meinigen gleichen Kern herstellen; derselbe wurde mit einer gleichen Anzahl Windungen (21) Kupferdraht umwickelt, wie bei meiner Rolle; der Widerstand dieses Kupferdrahtes war gleich jenem der eisernen Streifen, etwa 0,01 *S. E.*; der Anker war gleichfalls viereckig und von derselben Dicke, 8 mm, die Seite des Vierecks war gleich dem Durchmesser des Kerns; das Gewicht mit Haken betrug 23 Gramm. Beide Elektromagnete waren in demselben Stromkreise mit einer Kette von vier auf Quantität geschalteten Bunsen-Elementen verbunden. Als Mittel aus fünf Versuchsreihen erhielt ich als Tragkraft für den neuen Elektromagneten 1250, für den gewöhnlichen 177 Gramm, für ersteren demnach das 7,06fache. Der Vortheil des neuen Elektromagneten ist demnach

sehr gross; man darf aber hier nicht übersehen, dass eine genaue Vergleichung nicht ausführbar ist, weil doch immer Gewicht und Gestalt der beiden Anker ungleich sind und es bekannt ist, dass diese Umstände einen grossen Einfluss auf die Tragkraft ausüben. Ich beschränkte ferner die Vergleichung der beiden Elektromagnete nur auf die Kerne und führte die Versuche mittels eines aus einem eisernen Cylinder von 4 mm Durchmesser und 70 mm Länge bestehenden Ankers. Ich erhielt dann aus neun Reihen als Mittel der Tragkraft für den neuen Elektromagneten 522, für den gewöhnlichen 324 Gramm, also das 1,61fache für den ersteren. Auch hier ist der Vortheil des neuen Magneten noch bemerkenswerth und man darf nicht vergessen, dass die magnetische Kraft der eisernen Spirale noch hinzuzufügen ist.

Wir wenden uns jetzt zu dem Hufeisenmagneten (S. 205). Bei demselben ist der Durchmesser des Kernes 10 mm, die Breite der eisernen Streifen 80 mm, der Durchmesser der Rolle 34 mm; die Zahl der Windungen der Rolle und des Kupferdrahts beträgt 15 bezw. 56; der Widerstand der beiden Rollen zusammen beträgt 0,03 *S. E.*; derjenige der Kupferdrahtspulen 0,28 *S. E.*; die Länge des Ankers ist 125 mm, seine Breite und Dicke 34 bezw. 4 mm, sein Gewicht mit Haken beträgt 300 Gramm.

Verbindet man diesen Elektromagneten mit einem Bunsen-Element durch zwei Reophore (Widerstand 0,02 *S. E.*) und berechnet wie oben für den einfachen Elektromagneten die Relativzahlen der magnetisirenden Kräfte, so erhalten wir folgende Werthe:

Stromkreis:	E	K	$E+K$	$E-K$	$+E, +K$	$+E, -K$.
1 Bunsen:	40	110	30 + 107	30 — 107	38 + 9	38 — 9.

Die Tragkraft des Hufeisen-Elektromagneten wurde wie oben mittels der römischen Waage ermittelt: ich erhielt aus 9 bis 13 Versuchen (je nach der Grösse der Schwankungen wurde eine grössere oder geringere Anzahl von Beobachtungen gemacht) die folgenden Werthe in Grammen:

6175	12411	12525	7481	8372	4650.

Diese Werthe stehen zu den Quadraten der magnetisirenden Kräfte in folgenden Verhältnissen:

3,86	1,03	0,67	1,26	3,79	5,53.

Auch hier übertrifft die relative Tragkraft für E diejenige für K bedeutend. Sehr merkwürdig ist die Kleinheit des Verhältnisses für $E+K$, wo der stärkere Stromkreis K ist, und dass bei Hinzufügen des E-Stromkreises zu K die Tragkraft so wenig zunimmt. Sehr gross dagegen ist das Verhältniss für $+E, +K$, wo der stärkere Stromkreis E ist. Die Vortheile für E und $+E, +K$ rühren vermuthlich von dem grösseren magnetischen Potential in den centralen Theilen der Polfläche her.

Für $E-K$ und $+E, -K$ ist die Tragkraft klein. Dies war zu erwarten, denn die Wirkung der beiden Stromkreise auf jeden Pol, im Centrum und in der Peripherie erzeugt eine complicirte Vertheilung des inducirten Magnetismus des Ankers, während bei diesem Magneten die Tragkraft gerade um so grösser wird, je stärker die Concentrirung des Magnetismus jeder Polarität in den beiden Enden des Ankers ist. Auch hier deutet der sehr grosse Werth der relativen Tragkraft darauf hin, dass die entgegengesetzten Wirkungen der Stromkreise E und K sich nicht algebraisch aufheben, wie auch zu vermuthen war.

Um den Nachweis zu führen, dass die entgegengesetzten Polaritäten an der Peripherie der Rolle des Hufeisenmagneten die Tragkraft vermindern, liess ich die vier Polflächen etwas convex machen, so dass die Induction und auch die entgegengesetzte Wirkung der Peripherie aufgehoben war. Bei derselben Anordnung und auch mit dem-

selben Bunsen-Element wie oben erhielt ich als Mittel aus 7 bis 18 Versuchen folgende Werthe in Grammen:

Stromkreis:	E	K	$E+K$	$E-K$	$+E, +K$	$+E, -K$.
1 Bunsen:	7467	10039	11991	6557	8600	5806.

Man hat hier eine grössere Tragkraft für E, für $+E, +K$ und $+E, -K$ erhalten, wo der Stromkreis von E überwiegt und wo die entgegengesetzten Wirkungen an der Peripherie statthaben. Für K, $E+K$ und $E-K$, wo der überwiegende Stromkreis K ist und wo die stärkere Wirkung der Stromkreise an der Peripherie stattfindet, zeigte sich die Tragkraft durch das Abrunden der Polflächen vermindert.

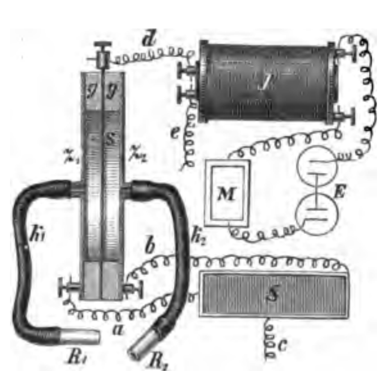
Ueber einige Telephonversuche.[1])

Von

Dr. **Fr. Fuchs,** Professor der Jatrophysik in Bonn.

I. Telephon nach dem Princip des Fechner'schen Goldblattelektrometers.

Zwischen den kreisförmig ausgeschnittenen Glasplatten $g g$ ist ein Blatt s von dünner Silberfolie festgekittet, welches in dem von den Glasplatten unbedeckten Theile frei als eine kreisförmig begrenzte Membran hin und her schwingen kann. Zu beiden Seiten des Blattes sind zwei Zinkplatten z_1, z_2 angebracht, welche von ihm in dem Bezirke des kreisförmigen Ausschnittes durch Luft und an den Befestigungsstellen durch Glas isolirt sind. Die beiden Zinkplatten z_1, z_2 werden durch zwei Drähte a, b mit den Polen einer trocknen oder feuchten Säule S vereinigt, deren Mitte durch den Draht c mit der Erde communicirt. Das Silberblatt steht durch den Draht d mit der Inductionsspirale J in Verbindung, welche am anderen Ende durch den Draht e zur Erde abgeleitet ist. Die primäre Spirale ist durch einige Elemente E und ein Mikrophon M geschlossen.



Das Silberblatt schwebt zwischen den Zinkplatten unter ähnlichen Bedingungen wie das Goldblatt des Fechner'schen Elektrometers zwischen den Polplatten der Zamboni'schen Säule. Wird nun der Resonanzboden des Mikrophons M auf irgend eine Weise in tönende Schwingungen versetzt, so wird das Silberblatt durch das Spiel der inducirten elektromotorischen Kräfte abwechselnd positiv und negativ elektrisch und es oscillirt alsdann zwischen den Zinkplatten in dem Rhythmus des tönenden Körpers hin und her. Die hierdurch in der Luft erregte Schallbewegung geht nach rechts und links durch zwei in der Mitte der Zinkplatten angelöthete Röhrchen in die Kautschukschläuche k_1, k_2 und die kurzen Glasröhren R_1, R_2 über, von welchen die eine in den rechten, die andere in den linken Gehörgang gesteckt wird.

Dieser Apparat ist eine Modification des auf dem Princip des singenden Condensators beruhenden Telephons von Dolbear, welches aus zwei Platten besteht, wovon die eine mit dem freien Ende der Inductionsspirale verbunden und die andere zur Erde abgeleitet ist. Zwischen beiden Vorrichtungen besteht aber ein wesentlicher Unterschied. In meinem Apparate ist die Kraft, welche auf die schwingende Platte einwirkt, in einem

[1]) Erweitert nach einer in der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde am 21. Juli 1884 gemachten Mittheilung.

jeden Augenblicke der jeweiligen Grösse der am freien Ende der Spirale J auftretenden Elektricitätsspannung direct proportional und die Kraftrichtung ändert zugleich mit der Richtung der inducirten elektromotorischen Kraft ihr Vorzeichen; in dem Telephon von Dolbear ist die Kraft dagegen dem Quadrate der Elektricitätsspannung proportional und eine Aenderung der Kraftrichtung tritt nicht ein, da die Elektricitäten auf beiden Platten zugleich ihr Vorzeichen wechseln. Das beschriebene Telephon reproducirt, namentlich bei Anwendung eines Mikrophons mit feinem Kohlenpulver als Zwischenleiter, die Klänge einer auf dem Resonanzboden des Mikrophons stehenden Spieldose mit vollkommener Treue, ohne alle Veränderung der Klangfarbe und der Intensitätsverhältnisse der Töne.

Die Stärke der Klänge ist von der Elementenzahl der Säule abhängig, deren Pole mit den Zinkplatten in Verbindung stehen. Bei Anwendung einer Batterie von 100 Elementen Zink, Kupfer, Wasser, waren die Töne schon sehr laut. Ebenso bei Benutzung einer kleinen Zamboni'schen Säule. Die Zunahme der Tonstärke würde bei wachsender Elementenzahl indessen eine Grenze erreichen, da bei einem gewissen Werthe der an den Polen herrschenden Spannung Funken von den Zinkplatten nach dem Silberblatte überspringen würden. Gleichwohl aber lässt sich die Tonstärke in ganz willkürlicher Weise steigern, denn es steht Nichts im Wege, eine beliebige Zahl von Telephonen der beschriebenen Art neben einander aufzustellen, sämmtliche Zinkplatten der einen Seite mit dem positiven, sämmtliche der anderen mit dem negativen Pole der Säule und sämmtliche Silberblätter mit dem freien Ende der Inductionsspirale zu verbinden. Die Grösse und der Verlauf der Elektricitätsspannung wird dadurch nicht geändert und es dürfte daher wohl nicht schwer fallen, in dieser Weise ein in grösserer Entfernung hörbares Telephon herzustellen.

Die in der Figur dargestellte Anordnung der Säule S und der Inductionsspirale J kann auf verschiedene Weise abgeändert werden. Wurde der Draht d z. B. mit der Zinkplatte z_1, b mit dem Silberblatte s, z_2 und das andere Ende der Säule mit der Erde verbunden, so gab der Apparat ebenfalls reine und laute Töne. Auch unter diesen Umständen wurde durch Influenzwirkung von Seiten der Zinkplatte z_1 auf das Silberblatt s keine merkliche Abweichung von der Proportionalität zwischen der schwingungserregenden Kraft und der Spannung der Inductionsspirale bedingt, denn nach Ableitung des Silberblattes zur Erde waren nur noch kaum hörbare Töne vorhanden, deren Reinheit sich nicht mehr beurtheilen liess. Bei grösseren Stromschwankungen im primären Kreise würde sich jene Abweichung aber wahrscheinlich merkbar machen, während bei der in der Figur dargestellten Anordnung eine ganz strenge Proportionalität zwischen der Kraft und der Spannung besteht, da die Anziehungen, welche die beiden Zinkplatten in Folge der Influenzwirkung auf das Silberblatt ausüben, sich gegenseitig aufheben.

II. Das Trommelfell als Telephonplatte.[1])

In den primären Kreis einer Inductionsspirale werden einige Elemente und ein Mikrophon eingeschaltet. Das eine Ende der secundären Spirale wird zur Erde abgeleitet, das andere mit einer Elektrode verbunden, welche, von einem isolirenden Glasrohre umgeben, in den Gehörgang eingeführt wird. Der Beobachter stellt sich auf einen Isolirschemel und berührt mit der einen Hand den freien Pol einer zur Erde abgeleiteten

[1]) Es ist mir nachträglich zur Kenntniss gekommen, dass schon früher ähnliche Versuche angestellt worden sind, namentlich von Dunand und Giltay. Man vergleiche: 1) Archives Néerlandaises T. XIX, la polarisation des recepteurs téléphoniques, par J. W. Giltay. 2) De Natuur, 15. Juni 1884, Eenige proeven met den sprekenden condensator; een telephonische handschoen. Auf die Analogien und Unterschiede, welche zwischen den Versuchen meiner Vorgänger und den meinigen bestehen, kann ich nicht näher eingehen, da die eben genannten Abhandlungen mir erst während des Druckes zugegangen sind.

Säule, während er mit der anderen Hand die im Gehörgang steckende, wohlisolirte Elektrode festhält.[1]) Durch die Berührung der Säule wird das Trommelfell, wie die Oberfläche des Körpers überhaupt, elektrisch und geräth daher, wenn die im Gehörgang befindliche Elektrode abwechselnd positiv und negativ elektrisch wird, in Schwingungen, welche wieder ein getreues Abbild von den Schwingungsbewegungen des auf das Mikrophon einwirkenden tönenden Körpers sind. Auch hier lässt sich die Empfindlichkeit der Versuchseinrichtung durch Vergrösserung der zu berührenden Säule beliebig steigern. Mit Hilfe der erwähnten Säule von 100 Elementen, Zink, Kupfer, Wasser, konnte ich die Musik der auf dem Resonanzboden des Mikrophones stehenden Spieldose in allen Einzelheiten verfolgen.

Um zu verhüten, dass Oeffnungsfunken von der Elektrode in den Kopf des Beobachters überspringen, wendet man auch hier zweckmässiger Weise ein Mikrophon mit Kohlenpulver als Zwischenleiter an, da bei diesem der Contact niemals vollständig gelöst wird.

Die Kraft, welche auf das Trommelfell einwirkt, kann man aus zwei Componenten zusammengesetzt denken. Die eine Componente ist in einem jeden Augenblicke proportional sowohl dem constanten, an dem berührten Pole der Säule bestehenden Potentiale, wie auch dem veränderlichen Potentiale an dem nicht abgeleiteten Ende der Inductionsspirale; die andere Componente ist von dem ersteren Potentiale unabhängig und dem Quadrate des letzteren Potentiales proportional. Wird die Säule entfernt und der Körper bloss zur Erde abgeleitet, so ist die zweite Componente, welche durch Influenzwirkung der Elektrode entsteht, allein wirksam.

In den Versuchen, von denen vorhin die Rede war, wurden die Schwingungen des Trommelfelles vorwiegend durch die zuerst genannte Componente bestimmt, wovon ich mich durch ableitende Berührung des Körpers leicht überzeugen konnte. Daraus geht hervor, dass die elektrische Dichtigkeit, welche das Trommelfell durch Berührung der Säule annahm, trotz der ungünstigen Lage[2]) desselben gross war im Verhältnisse zu der elektrischen Dichtigkeit, die es durch die Influenzwirkung der Elektrode gewann.

Bei Verbindung der Elektrode mit einer (medicinischen) Inductionsspirale, deren primärer Kreis durch eine schwingende Feder abwechselnd geschlossen und geöffnet wurde, traten die Schwingungen des Trommelfelles aber auch ohne Zuhilfenahme einer Säule bei blosser Ableitung des Körpers zur Erde ein.

Zur Geschichte der registrirenden Anemometer.

Von
Dr. **A. Westphal** in Berlin.

Im Verlauf einer historischen Untersuchung begegnete mir kürzlich die Beschreibung eines die Windrichtungen sowie relative Windstärke und Windgeschwindigkeit continuirlich registrirenden Anemometers, vom Grafen d'Ons-en-Bray im Jahre 1734 in

[1]) Bei trockener Witterung würde man die Ladung des Körpers auch mit einer Elektrisirmaschine bewerkstelligen können. Mit einer Zambonischen Säule gelang der Versuch nicht, sei es wegen der mangelhaften Isolation, oder wegen der zu grossen Oberfläche des zu ladenden Körpers.

[2]) Das Trommelfell hat hinsichtlich einer ihm zu ertheilenden Ladung eine ungünstige Lage, weil es als ein nach einwärts gelegener Theil der Körperoberfläche für einen gegebenen Werth der Potentialfunction eine weit geringere elektrische Dichtigkeit annimmt, als die frei liegenden Theile des Körpers.

den Memoiren der Pariser Akademie[1]) publicirt. Ich war zunächst geneigt, dieses Instrument für das älteste, wissenschaftliche Beachtung verdienende Anemometer zu halten, ersah aber dann aus Gehler's *Physikalischem Wörterbuch* und Dr. G. Hellmann's *Repertorium der deutschen Meteorologie*, dass Wissenschaft und technische Kunst sich schon früher mit dem Problem genauer Windmesser beschäftigt haben. Schon früh hatte man Apparate construirt, um die Bewegungen der Windfahne auf einem getheilten Kreise sichtbar zu machen. Bei den einfachsten Apparaten dieser Art reichte die verlängerte und an ihrem unteren Ende in conischen Spitzen drehbare Windfahne bis zu dem Beobachtungsraume hinab; senkrecht und centrisch zu ihrer Längsaxe war am Fussboden oder an der Decke des Zimmers ein getheilter Kreis angebracht, auf welchem ein mit der Stange der Windfahne verbundener Zeiger die herrschende Windrichtung zur Anschauung brachte. Eine Verbesserung war es, als man die Bewegungen der Windfahne mittels eines Räderwerkes auf den Zeiger übertrug, so dass man die Windrose an beliebiger Stelle anbringen konnte.

Zu diesen Einrichtungen gesellten sich dann Apparate zur Messung der Windstärke. Mit der Windfahne wurde ein mit Gradtheilung versehener Quadrant verbunden, um dessen Centrum eine Alhidade drehbar war, die unten ein Brett trug. Letzteres stellte sich unter dem Einfluss der Windfahne senkrecht zur Richtung des Windes und wurde von diesem hochgehoben; aus der Grösse des Elevationswinkels schloss man dann auf die Intensität der Windstärke. Apparate dieser Art sind im Jahre 1667 von Hook[2]) und später von Pickering[3]) angegeben. Die denselben anhaftenden Unvollkommenheiten suchte Christian Wolf[4]) in folgender Weise zu heben. An der horizontalen Axe einer Windmühle ist eine Schraube ohne Ende angebracht, welche in ein Zahnrad eingreift; an der Axe des letzteren ist ein unten mit Gewicht beschwerter Stab angebracht, welcher durch die Bewegung der Windflügel je nach der Intensität des Windes mehr oder weniger gehoben und dessen Elevation an einem getheilten Kreise abgelesen wird.

An diesen Apparaten zur Messung der Windstärke sind die ersten Registrir-Einrichtungen angebracht. Hook hatte zu diesem Zwecke die oben erwähnte Alhidade mit Sperrhaken versehen und Pickering den Limbusrand des Quadranten gezahnt; beide Einrichtungen bewirkten, dass die Alhidade stets das Maximum der Intensität des Windes während eines bestimmten Zeitabschnittes anzeigte. J. Leutmann[5]) hatte zu demselben Zwecke an dem von ihm wesentlich modificirten Wolf'schen Anemometer eine Einrichtung getroffen, dass der die Windstärke anzeigende Index einen zweiten leichten Zeiger vor sich herschob und denselben liegen liess, wenn die Intensität des Windes abnahm, so dass also der Beobachter das in seiner Abwesenheit vorgekommene Maximum der Windstärke stets bestimmen konnte.

Die erste unseren heutigen Anforderungen einigermaassen entsprechende Registrir-Einrichtung an Anemometern rührt von dem bekannten Leipziger Mechaniker J. Leupold[6]) her. Leupold giebt allerdings an, dass er im *Musaeo regio Societatis Scientiarum Angliae* registrirende Anemometer erwähnt gefunden habe, dass seines Wissens aber keine Beschreibung derselben veröffentlicht worden sei. Mir ist die angegebene Quelle leider nicht zugänglich gewesen; vielleicht ist der schon erwähnte Apparat von Hook gemeint, eine

---

[1]) Mém. de l'Acad. d. sciences. Année 1734. Paris 1736. S. 123.

[2]) Philosoph. Transact. 1667. Vol. II. S. 433.

[3]) Philosoph. Transact. 1744. Vol. XLIII No. 473. S. 9.

[4]) Elementa matheseos universae. T. II. Halae 1743. S. 404.

[5]) Instrumenta meteorognosiae inservientia. Wittenbergae. 1725. S. 115.

[6]) Theatri statici universalis. Pars III. Theatrum aerostaticum. Leipzig 1726. Cap. X. S. 301.

Annahme, zu der ich einigen Grund zu haben glaube. Leupold theilt zwei Constructionen mit, eine zur Registrirung der Windrichtung und eine zweite zur Registrirung der Windstärke. Bei der ersteren ist mit dem Stundenrade einer Uhr ein Cylinder verbunden, welcher sich in 24 Stunden zweimal um seine Axe dreht; um einen zweiten parallel zu diesem befindlichen Cylinder ist Papier gewickelt, welches zunächst über eine Platte geführt wird, sich dann auf dem ersten Cylinder aufrollt und hierbei durch ein an dem zweiten Cylinder befindliches Gewicht gespannt gehalten wird. Das Papier ist mit fünf seiner Bewegungsrichtung parallelen Linien versehen, welche die Bezeichnung *N*, *W*, *S*, *O*, *N* tragen. Auf der Platte, über welche das Papier geführt wird, erheben sich zwei Cylinder, ein kürzerer und ein längerer; letzterer ist unten in conischen Spitzen drehbar, verlängert sich bis über das Dach des Hauses und trägt oben die Windfahne. Um die beiden Cylinder ist, senkrecht zur Bewegungsrichtung des Papiers, eine Kette gelegt; dreht sich die Windfahne und mit ihr der längere Cylinder, so bewegt sich auch die Kette und die mit ihr verbundenen vier Schreibstifte verändern ihren Ort auf dem Papier. Die Kette hat 48 Glieder und bei jedem zwölften Gliede ist ein Schreibstift angebracht; die Entfernung je zweier Schreibstifte von einander ist gleich derjenigen der beiden mit *N* bezeichneten Linien. Infolge einer eigenthümlichen Einrichtung wird immer nur ein Stift auf das Papier niedergedrückt und zwar derjenige, welcher sich im vorderen Theile der Kette zwischen den beiden Nord-Linien befindet, während die drei anderen ausgelöst sind. Später hat Leupold die Construction dahin vereinfacht, dass er die Stifte direct auf dem durch die Uhr getriebenen Cylinder schreiben liess. — Bei dem zweiten zur Registrirung der Windstärke dienenden Apparate ist die Einrichtung des Uhrwerkes und der Cylinder dieselbe wie vorher; das Papier hat dieselbe Bewegungsrichtung und trägt gleichfalls fünf parallele Linien, welche mit 1, 2, 3, 4, 5 bezeichnet sind, entsprechend der damals von der Londoner Akademie vorgeschlagenen Windscale. Senkrecht zur Bewegungsrichtung des Papieres ist ein auf Rollen gleitender Stab angebracht, welcher den Schreibstift trägt. Der Stab ist durch eine Schnur mit den Flügeln einer Windmühle in Verbindung gebracht, so dass der Schreibstift je nach der Windstärke in der Richtung von 1 nach 5 oder umgekehrt über das Papier gezogen wird und dementsprechend Aufzeichnungen macht. Die beiden Apparate berücksichtigen das Element der Zeit zu wenig, da keine Vorrichtung getroffen ist, das ganze Intervall von 12 oder 24 Stunden in kleinere Zeitabschnitte zu zerlegen.

Die Constructionen Leupold's scheinen über das Stadium von Vorschlägen nicht hinaus gekommen zu sein. Jedenfalls sind sie ganz in Vergessenheit gerathen. In einem im Jahre 1781 erschienenen Berichte über Anemographen [7]) wird ihrer keiner Erwähnung gethan, vielmehr der Graf d'Ons-en-Bray als der Erste genannt, welcher das Anemometer mit der Uhr in Verbindung gebracht habe. Auch in Gehler's *Physikalischem Wörterbuch* und in neueren Werken finde ich die Anemographen Leupold's nicht erwähnt; Hellmann führt nur die selbstregistrirende Windfahne an.

Der auf die eben beschriebenen Apparate zeitlich unmittelbar folgende, im Jahre 1734 angegebene und Eingangs schon erwähnte Anemograph des Grafen d'Ons-en-Bray bietet einen bemerkenswerthen Fortschritt gegen dieselben. Erstens sind beide Apparate zu einem vereinigt und vor allen Dingen ist zweitens der Ermittlung des Zeitelements besonders Rechnung getragen worden, da die Aufzeichnungen des Apparates von Minute zu Minute verfolgt werden können. Der Apparat kann so allerdings als das erste registrirende Anemometer bezeichnet werden, welches die Bedingungen der modernen Wissenschaft zu erfüllen bestrebt ist. In diesem Sinne dürfte das in seiner Ausführung zwar

[7]) Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte. Gotha 1781. Bd. I. Stück I. S. 157.

etwas breit angelegte, sonst aber wohl durchdachte Instrument genug Interesse für sich in Anspruch nehmen, um eine genaue Beschreibung desselben zu rechtfertigen, umsomehr, als die Original-Beschreibung Wenigen zugänglich ist und die in Gehler's *Physikalischem Wörterbuche* mitgetheilte Skizze desselben so ungenau ist, dass man glauben sollte, der Verfasser habe das Original nicht zur Hand gehabt.

Der Anemograph, von welchem unsere Quelle eine Abbildung in einer grossen Kupfertafel giebt, die wir aber hier nicht wiedergeben können, da dieselbe, trotzdem die einzelnen Theile auf drei weiteren Tafeln besonders gezeichnet sind, so undeutlich ist, dass sie zur Veranschaulichung nicht mehr beitragen würde als die folgende Beschreibung, setzt sich aus zwei Theilen *A* und *B* zusammen, welche mit dem Stundenrade einer zwischen beiden stehenden und 30 Stunden gehenden Pendeluhr in Verbindung stehen; der eine Theil des Apparates, *A*, registrirt die Windrichtungen, der andere, *B*, die Windgeschwindigkeit und relative Windstärke. — In dem ersteren Falle fungirt als Motor die Windfahne, deren Axe bis in den Beobachtungsraum verlängert ist und unten einen Cylinder von 5 bis 6 Zoll Länge und $1^1/_2$ Zoll Durchmesser trägt, welcher sich mit ihr dreht. Auf diesem Cylinder sind auf einer Schraubenlinie von einem ganzen Umgang in gleichen Entfernungen von einander 32 federnde Metallstifte angebracht, von denen jeder eine bestimmte Richtung des Windes auf dem vertical stehenden in horizontaler Richtung an ihm vorbeigeführten Registrirstreifen markirt. Die Stifte sind in folgender Weise auf dem Cylinder befestigt: Eine schwache Feder ist mit ihrem einen Endpunkte fest an dem Cylinder verschraubt und trägt an dem anderen Ende den Stift; eine zweite Schraube dient zur Regulirung der Entfernung der Stiftspitze von der Cylinderfläche und, wie weiter unten ersichtlich, von dem Registrirpapier. Beim Vorüberführen des Streifens vor dem Cylinder drücken sich je nach der Stellung der Windfahne ein oder zwei Stifte gegen das Papier und markiren Linien auf demselben, deren Länge von der Dauer der jeweiligen Windrichtung abhängt und deren Entfernung von der oberen oder unteren Kante des Streifens die herrschende Windrichtung anzeigt, in ganz ähnlicher Weise wie bei dem im diesjährigen Septemberheft S. 300 beschriebenen Sprung-Fuess'schen Anemographen. Das Papier ist mit calcinirtem Hirschhorn überzogen, auf welchem die Metallstifte Linien erzeugen, die das Aussehen von Bleistiftstrichen haben.

Hinter dem Cylinder steht auf einer starken Holzunterlage ein rahmenartiges Gestell, bestehend aus zwei horizontalen durch vier Säulen von etwa $6^1/_2$ Zoll Höhe miteinander verbundenen rechteckigen Metallplatten von etwa 9 Zoll Länge und 3 Zoll Breite, welche die Lager für zwei vertical stehende, oben und unten mit breiten scheibenförmigen Flantschen versehene Walzen *C* und *D* tragen. Auf die eine derselben, *C*, ist der Registrirstreifen von 18 bis 20 Fuss Länge aufgewickelt; er wird durch ein Gewicht gespannt und allmälig auf die andere Walze *D* abgerollt. Die Schnur des Gewichtes ist in vielen Windungen auf eine etwas conische Trommel gewunden, die um eine horizontale, durch Kronräder mit der Axe der Aufwickelungswalze *D* verbundene Axe drehbar ist. Die Axe der ersten Walze *C*, die den noch unbeschriebenen Theil des Papierstreifens enthält, steht mit dem Stundenrade der Uhr so in Verbindung, dass sie alle halben Stunden einen Umgang macht. Durch die conische Trommel wird die Veränderlichkeit der Durchmesser der beiden Papierwalzen so ausgeglichen, dass das Gewicht mit constantem Druck auf das Stundenrad der Uhr einwirkt; ob das Gewicht, wie es wohl wahrscheinlich ist, gleich zum Betriebe der letzteren diente, ist in unserer Quelle nicht erwähnt. Der Papierstreifen läuft nicht direct gradlinig von einer Walze zur anderen, sondern wird erst in einem stumpfen Winkel über eine dritte, an der Mitte der Vorderkante der beiden Gestellplatten gelagerte Führungswalze gelegt; dicht vor derselben steht der Stiftencylinder. Das obere Lager dieser Führungswalze kann durch eine Regulirschraube in Schlittenführung etwas vor- oder zurückbewegt werden, um die Axe der Walze der des Cylinders genau parallel zu

machen, damit die Stifte das Papier überall gleichmässig berühren und nicht etwa zerreissen.

Je nachdem mehr oder weniger Papier sich auf der Walze *C* befindet, werden gleichen Umdrehungen derselben verschiedene Längen des Papierstreifens entsprechen. Um diesen Uebelstand, welcher eine fehlerhafte Zeitbestimmung zur Folge hätte, zu beseitigen, ist eine Vorrichtung getroffen, dass alle Viertelstunde eine Marke auf dem Papier erzeugt wird. An dem über die obere Platte des Gestelles hervorragenden Zapfen der Walze *C* sitzt ein nach beiden Seiten gleich weit herausragender horizontaler Arm, welcher bei jeder halben Umdrehung des Cylinders, also alle Viertelstunde, einen Hammer gegen einen durch eine Feder vom Papiere abgehobenen Stift anschlägt, so dass dieser ein feines Loch in den Streifen drückt. Ausserdem trägt der Zapfen noch einen Zeiger, der auf einem Zifferblatte die einzelnen Minuten anzeigt, die aber nicht registrirt werden.

Beim Aufstellen des Apparates wird der Stiftencylinder auf der Axe der Windfahne so eingestellt, dass der oberste Schreibstift genau Nord markirt. Um auf dem Papierstreifen die einzelnen Windrichtungen direct ablesen zu können und nicht genöthigt zu sein, dieselben abzuzählen, ist ein kleines Hilfsinstrument angefertigt worden, das einem Kamme ähnlich sieht, mit 32 äquidistanten Zähnen, welche den 32 Stiften entsprechen; jedem Zahne ist der Name einer Windrichtung beigeschrieben, so dass man nur nöthig hat, den Kamm senkrecht zur Längsrichtung des Papiers anzulegen, um die jeder markirten Linie entsprechende Windrichtung zu erkennen. Um Beginn und Dauer jeder Windrichtung zeitlich bestimmen zu können, dienen die Viertelstunden-Marken in Verbindung mit einem zweiten Hilfsapparat, welcher die Entfernung zweier Zeitmarken noch in einzelne Minuten-Intervalle theilt. Dieser Apparat besteht aus einem trapezförmigen Rahmen aus Blech; die parallelen Seiten desselben sind in 15 Theile getheilt und die einander entsprechenden Theilpunkte durch gespannte Seidenfäden verbunden; je nach der Länge eines Viertelstunden-Intervalls wird der Rahmen an verschiedener Höhe angelegt. Auf diese Weise können Beginn, Dauer und Wechsel jeder Windrichtung auf das Genaueste verfolgt werden. Es ist dies dieselbe Einrichtung, die man noch jetzt zum Ablesen der Registrirstreifen von Chronographen benutzt, nur mit dem Unterschiede, dass man jetzt Glasscalen benutzt.

Am Gehäuse der Uhr, oberhalb des Zifferblattes ist noch eine Windrose angebracht, auf der ein durch die Windfahnenaxe mittels Kronradgetriebe bewegter Zeiger directes Wahrnehmen der jedesmal herrschenden Windrichtung gestattet.

Der zweite Apparat *B* dient zur Ermittlung der Windgeschwindigkeit und relativen Windstärke. Als Motor ist hier eine Windmühle thätig. Die verticale Axe derselben reicht in den Beobachtungsraum hinein und trägt unten ein 21zähniges Trieb. Dasselbe greift in ein 84zähniges Kronrad, dessen horizontale Axe eine Schraube ohne Ende bildet, welche wieder ein Rad von 100 Zähnen bewegt. Eine Umdrehung dieses Rades entspricht also 400 Umdrehungen der Windmühle; auf seiner Axe sitzt eine ebene Schnecke, deren Profil einem horizontalen Hebel zur Unterlage dient und diesen während jeder vollen Umdrehung langsam aufhebt und am Ende derselben plötzlich fallen lässt; ein Hammer endlich, der an dem Hebel an einem Kettchen aufgehängt ist, fällt hierdurch gleichfalls nieder und schlägt ein Loch in den Registrirstreifen.

Der untere den Registrirstreifen bewegende Theil des Apparates hat genau dieselbe Einrichtung, wie der erstbeschriebene Apparat, mit dem einzigen geringen Unterschiede, dass hier der Papierstreifen nur etwa den dritten Theil der Breite des anderen hat und deshalb auch die Flantschen der ihn aufnehmenden Walzen entsprechend näher zusammengerückt sind. Die ganze Höhe des Apparates *B* ist aber, wohl mit Rücksicht auf das symmetrische Aussehen des Ganzen, gleich der des Apparates *A*. Die Zeitmarken

werden hier in der Nähe des unteren Randes des Streifens, ebenfalls von Viertel- zu Viertelstunde, einzuschlagen.

Wie schon erwähnt, fällt nach 400 Umdrehungen der Windmühlenflügel der Hammer, schlägt auf den Stift und bewirkt hierdurch eine Marke auf dem Papierstreifen. Dieser ist also durch die unteren Marken in Intervalle von Viertelstunden getheilt, während die oberen je 400 Umdrehungen der Windmühlenflügel repräsentiren. Hieraus kann die relative Windgeschwindigkeit und Windstärke berechnet werden.

Der oben erwähnten Windrose entsprechend ist auch hier die augenblicklich vorhandene Windstärke direct sichtbar gemacht und zwar dadurch, dass die verlängerte Axe der Schnecke mit einem Zeiger versehen ist, der sich über einem getheilten Kreise bewegt und deren Winkelgeschwindigkeit unmittelbar nach den Pendelschlägen der Uhr abgeschätzt werden kann.

D'Ons-en-Bray erwähnt noch vier Anemometer-Constructionen, die er in den Memoiren der Pariser Akademie beschreiben will: erstens ein Hebel-Anemometer zur Registrirung der relativen Stärke des Windes, zweitens ein Anemometer zur Bestimmung der absoluten Windstärke, drittens ein nach dem Principe der römischen Schnellwaage construirtes Anemometer und viertens ein Schiffs-Anemometer. In den Bänden der Memoiren der Pariser Akademie, die hierbei in Betracht kommen könnten, habe ich aber nichts von diesen Constructionen gefunden und es ist daher anzunehmen, dass dieselben nicht zur Ausführung gekommen sind. In Gehler's *Physikalischem Wörterbuche*[8]) ist sogar die Vermuthung ausgesprochen, dass das eben beschriebene Anemometer niemals zur Ausführung gekommen sei; dem steht aber entgegen, dass d'Ons-en-Bray bestimmt angiebt, er habe Versuche mit dem Apparate angestellt.

An diese ersten, im Vorstehenden behandelten Constructionen von registrirenden Anemometern schliessen sich erst Jahrzehnte später Verbesserungsvorschläge, die meistens Modificationen der hier mitgetheilten Principien sind und alle mehr oder weniger zu wünschen übrig lassen. Erst in der neueren Zeit ist es der mechanischen Kunst gelungen, Apparate zu construiren, welche an technischer Vollendung und Leistungsfähigkeit allen Anforderungen entsprechen.

Berichtigung zu dem Aufsatze „Beschreibung eines Raumwinkelmessers."

Von
Prof. Dr. L. Weber in Breslau.

Die in der Abhandlung „Beschreibung eines Raumwinkelmessers" (S. 343 dieses Jahrg.) mitgetheilten Formeln enthalten eine kleine Ungenauigkeit. In den Formeln 2) und 3) ist die Einführung des Gleichheitszeichens nicht ganz richtig. Streng genommen ist h nur proportional $\frac{q\mu}{f}$ in 2) und $\frac{H\mu\, dF \cos\varepsilon \cos i}{r^2}$ in 3). Die beiden Seiten der Gleichungen sind erst gleich zu setzen, wenn rechts noch der Proportionalitätsfactor $\frac{1}{\pi}$ hinzukommt. Es lässt sich durch eine längere Herleitung, die hier wohl unterbleiben kann, nachweisen, dass zufolge der in der Fundamentalformel 1) gegebenen Beziehung zwischen den Maasseinheiten einer Lichtmenge q und der Helligkeit einer

---

[8]) Gehler's Physik. Wörterbuch. Neu bearb. Leipzig 1842. Bd. X. Abth. 2, S. 2164.

Fläche die gesammte von einer beleuchteten Fläche df zurückgestrahlte Lichtmenge q' sein muss:

$$q' = h\pi\, df,$$

wenn h die Helligkeit der Fläche ist. Man hat dann

$$\text{Albedo } \mu = \frac{q'}{q},$$

also für Formel 2): $h = \frac{q\mu}{\pi\, df}$ und für 3): $h = \frac{H\mu\, dF \cos e \cos i}{\pi\, r^2}$.

Führt man dann den Werth von ω (S. 344) in 3) ein und bezeichnet den Complementwinkel von i mit α, so erhält man:

$$h = 4H\mu\omega \sin\alpha.$$

Bemerkungen zu der Abhandlung „Ueber einen neuen Fadenschwingungs-Apparat".

Von
Dr. A. Elsas in Marburg.

Der oben bezeichneten Abhandlung (vgl. das diesjährige Octoberheft dieser Zeitschrift S. 333) möchte ich noch die Bemerkung hinzufügen, dass die Umsetzung der Rotationsbewegung der Sirene in periodische Bewegungen (S. 335) einer ausgedehnten Anwendung fähig ist und namentlich mit grossem Vortheil dazu benutzt werden kann, intermittirende elektrische Ströme zu erzeugen. Der Vortheil liegt nicht allein in den geringen Kosten der Nebenapparate, welche man an jeder Sirene anbringen kann, sondern auch in dem Umstande, dass man die Periode der Unterbrechung mit der grössten Leichtigkeit bestimmen und variiren kann. Befestigt man beispielsweise an dem Ende des Hebelchens bei unserem Fadenschwingungsapparat an Stelle des Fadens in geeigneter Weise eine Spitze und lässt diese in ein Quecksilbernäpfchen tauchen, so wird durch den periodischen Anstoss des excentrischen Rades ein elektrischer Strom, welcher bei ruhendem Apparat durch das Näpfchen und den Hebel geht, mit der Rotationsperiode der Sirene intermittirend gemacht werden können. Die Sirene mit dem Nebenapparat ersetzt dann den bekannten Stimmgabel-Unterbrecher und andere Unterbrechungsvorrichtungen in allen Fällen, wo man nicht eine lange Zeit hindurch den intermittirenden Strom mit unveränderter Periode erhalten muss. Für solche Zwecke müsste die Rotation der Sirene durch ein besonderes Triebwerk unterhalten werden. — Da man statt des Hebelchens auch leicht federnde Metallstreifen durch das excentrische Rad in erzwungene Schwingungen versetzen kann, habe ich es mir zur Aufgabe gemacht, die für verschiedene Untersuchungen und Demonstrationen zweckmässigste Einrichtung der Sirenen-Unterbrechung herzustellen, und ich hoffe, in nicht zu ferner Zeit den Lesern dieser Zeitschrift die fertigen Apparate beschreiben zu können.

Bei Gelegenheit dieser Bemerkung will ich nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass in dem Satze S. 335 Z. 10 v. u.: „es ist jedenfalls eine eigenthümliche, indess leicht zu erklärende Wirkung der Reibung ...." die gesperrt gedruckten Worte, sowie die erklärende Fussnote von der Redaction herrühren. Ich hätte gewünscht, die Erklärung als „Anm. d. Red." gekennzeichnet zu sehen, da ich nicht leicht auf dieselbe gefallen wäre und mich in einem anderen Aufsatze *(Wiedemann's Ann. 23, S. 173)* in entgegengesetztem Sinne geäussert habe.

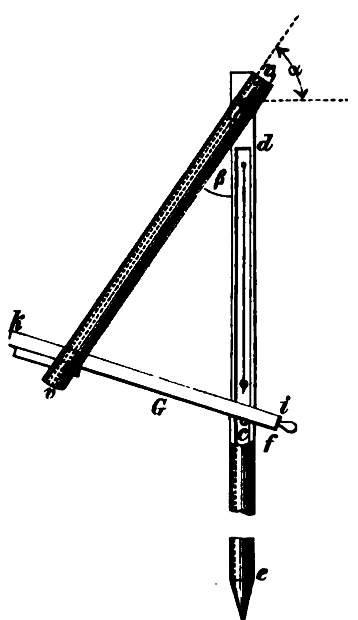
Marburg, im November 1884.

Kleinere (Original-) Mittheilungen.

Der Nivellirstab.

Von Feldmesser **J. Lehrke** in Hofgeismar.

Dieses einfache Instrument ersetzt bei Längenmessungen mit einem 50 m langen Stahldrahtkabel den Höhenwinkelmesser, dessen Mitführung und Verwahrung im Felde ziemliche Sorgfalt erfordert und ausserdem nur bei äusserst vorsichtiger Anwendung genaue Resultate liefert. Wird in den beweglichen Schenkel $a\,b$ des Nivellirstabes eine Libelle eingelassen, so ist derselbe als Nivellirinstrument, dessen Genauigkeit etwa dem der Diopterinstrumente gleichkommt, zu gebrauchen. Ausserdem lässt er sich bei der Ausführung von Drainagen u. s. w. in coupirtem Terrain, sowohl zur Bestimmung der Niveaucurven, als auch zur Absteckung nach Procenten verwenden, und dient für gewöhnlich als Piketstab.



Der Nivellirstab besteht aus einem etwa 1,7 m langen halbrunden Holzstabe, in dessen Ebene eine 2 cm breite, 0,3 cm tiefe Vertiefung $d\,e$ eingearbeitet ist, über welche von f bis e ein halbrunder Deckel aufgeleimt ist. Die hierdurch gebildete Scheide dient zur Aufbewahrung des etwa 0,8 cm langen Lineals $i\,k$, welches aus ihr an einer Schlinge bei i herausgezogen werden kann. — Im oberen Theile enthält die Vertiefung ein Loth, unter welchem ein Papierstreifen eingeklebt ist, auf dem eine für den praktischen Gebrauch ausreichende Tabelle verzeichnet steht. Bei c, 0,5 m von a entfernt, befindet sich ein Loch zur Aufnahme eines Stiftes, welcher das Lineal $i\,k$ in seinem Nullpunkte zu fassen hat. Die Linie $a\,c$ liegt in der Verlängerung des Lothes. Bei a ist mittels einer Flügelschraube ein 0,6 m langer halbrunder Stab befestigt, welcher sich schmiegenartig nach links bewegen, ausserdem aber an $a\,c$ fest anklappen lässt. Derselbe ist der Länge nach durchbohrt, die Bohrung $v\,v_1$ ist am unteren Ende mit einem Stückchen Weissblech mit Visiröffnung, am oberen Ende jedoch mit einem Glasplättchen mit aufgezogenem Kreuze verschlossen, um fremde Körper aus dem Kanale fernzuhalten.

In demselben Abstande, den c von a hat, 0,5 m von a entfernt, befindet sich bei b ein drehbarer Nonius in seinem Nullpunkte befestigt, welcher sich in eine parallel zu $a\,b$ vorhandene Vertiefung so einlegen lässt, dass er das Anschmiegen des Schenkels an $a\,c$ gestattet.

Zur Ermittlung des Neigungswinkels α wird der Stab $a\,e$ mittels des Lothes neben dem unteren Kettenstab vertical aufgestellt, $v\,v_1$ in die Richtung der mit der Terrainneigung parallelen Linie $a\,b$ gebracht und die Flügelschraube bei a angezogen. Hierauf wird an dem Nonius die Länge $b\,c = G$ des in Centimeter getheilten Lineals ermittelt, für die man in der Tabelle den zugehörigen Winkel α, sowie den für die Absteckung nach Procenten gebrauchten Werth $50\,(1 - \cos\alpha)$ findet. Weil das Dreieck $a\,b\,c$ gleichschenklig, so ist $\sin {}^1/_2\,\beta = \frac{G}{2\,a\,c} = \frac{G}{2\,.\,0{,}5} = \frac{G}{1}$. Der Elevationswinkel α ist gleich $90^\circ - \beta$. — Mit Anwendung einer Sehnentafel lässt sich β direct finden.

$$\text{Z. B. } G = 504\,\text{mm};\; 2\,G = 1008\,\text{mm};\; \beta = 60^\circ\,30';\; \alpha = (90^\circ - \beta) = 29^\circ\,30'.$$

Ist $G = 707$ mm, so ist Winkel $\alpha = 0$ und $v\,v_1$ horizontal.

Die von mir früher angewandte Construction, wonach die Grundlinie *G* des Dreiecks *abc* durch ein von *b* durch ein Oehr bei *c* laufendes Bandmaass, an dem in dem Kanale *fe* ein Gewicht befestigt war, ermittelt wurde, gab weniger scharfe Resultate, weil ein Nonius fehlte.

Apparat zur Prüfung des centralen und peripheren Lichtsinnes.[1])

Der oben bezeichnete von Dr. med. L. Wolffberg in Erlangen construirte Apparat wurde in der ophthalmologischen Section des diesjährigen internationalen medicinischen Congresses zu Kopenhagen von demselben demonstrirt. Der Apparat besteht aus folgenden Theilen:

Zwei Isolirungsfarbentafeln, die zur Prüfung des centralen Lichtsinnes und zur numerischen Bestimmung der Helligkeit der Beleuchtung dienen. Die technische Vorrichtung, die Farben isolirt zu bieten, ist dem Weber'schen Apparate zur quantitativen Bestimmung des Farbensinnes entnommen. Statt des bisher üblichen farbigen Papieres sind auf Grund vergleichender spectroskopischer Untersuchungen gewisse farbige Tuche aus der Fabrik von J. Marx in Lambrecht (Pfalz) benutzt. Dieselben sind von vorzüglicher Homogenität, Glanzlosigkeit und Dauerhaftigkeit. Diese Tafeln enthalten, nach den Grössenklassen reihenweise geordnet, kreisförmige Scheiben der verschiedenen Farbentöne; in der obersten Zeile der Tafel I. stehen die kleinsten Tuchobjecte (Roth 1 mm, Blau und Grün 3 mm, Gelb 1,5 mm Durchmesser). Diese Objecte werden in 5 m Entfernung bei günstigster Tagesbeleuchtung vom normalen Auge gesehen. Bei abnehmender Beleuchtung werden immer grössere Objecte erforderlich, wie sie in den folgenden Zeilen der Isolirungstafeln stufenweise fortschreitend enthalten sind. Um eine numerisch bestimmbare Herabsetzung der Beleuchtung herzustellen, dient:

Der Seidenpapierapparat. In dem Untersuchungszimmer werden alle Fenster völlig verdunkelt bis auf eines, vor welchem (zur Prüfung des excentrischen Lichtsinnes) der Perimetertisch steht. Hier wird ein gut schliessender Pappladen mit rechteckigem Ausschnitt angebracht, durch welchen sowohl der Perimeterbogen als die in 5 m Entfernung angebrachte Farbentafel gleichmässig beleuchtet wird. Vor dem Ausschnitt lassen sich über Holzrahmen gespannte Blätter des gewöhnlichen bläulichweissen, photometrisch und chromometrisch bestimmten Seidenpapieres vorschieben. Die Grösse der Objecte in den Farbentafeln ist nun in folgender Weise definirt: in Zeile 1 befinden sich diejenigen Objecte, welche bei hellster Tagesbeleuchtung ohne Vorsetzen von Seidenpapier vom normalen Auge in 5 m Entfernung gesehen werden, in der zweiten und dritten Zeile diejenigen, welche unter denselben Bedingungen bei Vorschieben von einem bezw. zwei Seidenblättern gesehen werden, u. s. w. Bei 11 Blättern werden die blauen und grünen Objecte bereits so gross, dass sie in einer handlichen Tafel nicht mehr Platz finden. Die letzte Zeile der zweiten Tafel enthält diejenigen rothen und grünen Objecte, welche bei 15 Blättern noch gesehen werden. Setzt man diejenige Helligkeit, bei welcher Zeile 1 der Farbentafel erkannt wird, gleich 1, diejenige aber gleich 0, welche entsteht, wenn 15 Blätter Seidenpapier bei derselben Beleuchtung vorgeschoben werden, so verringert je ein Blatt Seidenpapier die Beleuchtung um $^{1}/_{15}$. Wenn also ein normales Auge nicht mehr die erste, sondern erst die zweite Zeile erkennt, so beträgt die zufällig vorhandene Tagesbeleuchtung nur $^{14}/_{15}$.

---

[1]) Von diesem den Zielen unserer Zeitschrift etwas ferner liegenden Apparat können wir nur eine gedrängte Skizze geben, verweisen aber diejenigen unserer Leser, für welche derselbe von speciellerem Interesse ist, auf eine demnächst im *Archiv für Augenheilkunde von Knapp und Schweigger* zu veröffentlichende eingehendere Besprechung. D. Red.

Zur Orientirung über die Farbentafeln ist jeder derselben ein Index beigegeben. Ferner gehören zum Apparate Hilfstabellen zur Differentialdiagnose zwischen Refractionsanomalie, Trübungen der Medien, Lichtsinnanomalie, u. s. w.

Zur perimetrischen Untersuchung des Farben- und Lichtsinnes dient dann weiter eine Reihe von Tuchobjecten, die in einem Etui aufbewahrt sind. Dasselbe enthält fünf Weber'sche Stäbe und fünf Weber'sche Sammtköpfe mit nur auf einer Seite eingelegten Tuchscheiben von 15 mm Durchmesser; fünf Extra-Sammtköpfe enthalten Tuchscheiben von 2 mm Durchmesser. Auch sind noch fünf Sammttäfelchen mit Objecten von 15 und 2 mm Durchmesser in dem Etui für diejenigen, welche sich der Schlittenvorrichtung am Perimeter bedienen. Eine besondere Abtheilung enthält die zur Aufzeichnung der Farbengrenze erforderlichen farbigen Stifte.

Mit Hilfe dieser Tuchobjecte und des Seidenpapierapparates ist ferner ein Normalschema mit Maximalaussen- und Farbengrenzen entworfen und wird, auf Carton gezogen, beigegeben.

Endlich enthält die Einrichtung noch Gesichtsfeldschemata mit Förster'schen Normalaussengrenzen ohne Farbengrenzen.

Der ganze Apparat ist bei Ehrhardt & Metzger in Darmstadt vorräthig.

Referate.

Platinfilter.

Von A. Gawalovski. *Zeitschr. f. analyt. Chemie.* 23. *S. 372.*

Verfasser hat den Bunsen'schen Platinconus in folgender Weise modificirt: Dem Platinblech wird die Form eines Halbkreises mit radialen Längsspalten und einem kleinen Rande an der einen Hälfte des das Blech begrenzenden Durchmessers gegeben. Der Conus wird in der Weise hergestellt, dass dieser Rand an die andere Hälfte des Durchmessers angelöthet wird. W. C. Heräus in Hanau liefert derartige Platinfilter.

Wgsch.

Eine neue Methode für calorimetrische Messungen.

Von O. Pettersson. *Nature vom 31. Juli 1884. S. 320.*

Verf. glaubt, rationelle calorimetrische Messungen nur bei constanter Temperatur, d. h. ohne Vermittlung von Thermometern ausführen zu sollen. Er begründet dies zunächst mit dem Hinweise, dass die bislang gebräuchlichste Mischungsmethode von Regnault nur dann verlässliche Resultate ergiebt, wenn der Temperaturaustausch sehr schnell vor sich geht, dass dagegen bei längerer Dauer desselben nicht genügend sicher zu beurtheilende Fehlerquellen, wie Ausstrahlung, Leitung u. s. w. sich störend bemerkbar machen. Verf. geht dann dazu über, an der Hand von zahlreichen Experimenten zu zeigen, dass auch die Eisschmelzungsmethode von Lavoisier und Laplace, sowie die moderne Bunsen'sche Methode, welche die Uebelstände der Regnault'schen dadurch vermeiden sollen, dass alle Messungen beim Schmelzpunkte des Eises vorgenommen werden, deshalb nicht einwurfsfrei sei, weil es nicht möglich sei, Schnee oder ein Gemisch aus Eis und Wasser absolut frei von Verunreinigungen zu erhalten. Er vermuthet, dass die vielfach und auch von ihm bei den genannten Versuchen wahrgenommene eigenthümliche Inconstanz des Index des Bunsen'schen Instrumentes, nicht wie von manchen Seiten angegeben, auf den barometrischen Variationen, sondern vielmehr darauf beruhe, dass das im Calorimeter und ausserhalb desselben befindliche Eis verschiedene Verunreinigungen enthält;

Verf. hält überhaupt das Bunsen'sche Instrument ohne die von Schuller und Wartha angegebene Verbesserung, das eigentliche Calorimeter wiederum in ein Gefäss mit schmelzendem Eise einzutauchen, für feinere Versuche als ungeeignet. Aus dem Vorhergehenden wird endlich der Schluss abgeleitet, dass die bei calorimetrischen Versuchen entwickelte oder consumirte Wärmemenge direct in Arbeit umgesetzt und in absolutem Maasse (Meterkilogrammen) gemessen werden sollte, um so mehr, als die mechanischen Einheiten 430 Mal so gross sind als die thermischen und daher viel genauer gemessen werden können.

Der erste Apparat, mit welchem Verf. seine Methode praktisch, zunächst nur für strahlende Wärme, verwenden zu können glaubte, besteht aus einem graduirten Glasrohre B (Fig. 1), in dessen kugelförmiger Erweiterung A der eine Schenkel eines allseitig geschlossenen Luftthermometers $\alpha\beta$ sammt dem Gefäss α eingeschmolzen ist, während der andere Schenkel mit dem Gefäss β sich in freier Luft befindet und event. in ein Gefäss mit Wasser von constanter Temperatur eingetaucht werden kann. Das Rohr B ist unten verengert, mit einem Hahn C verschlossen und bis zu einer bestimmten Marke mit Quecksilber gefüllt. Die von der zu untersuchenden Wärmequelle kommenden Strahlen gehen durch die Oeffnung eines Schirmes und treffen auf das Gefäss α. Dadurch wird zunächst die Wandung des Gefässes α erwärmt und diese giebt bei geschlossenem Hahne C die Wärme weiter, zum Theil an die Luft in der Kugel A, zum Theil aber auch an die Luft im Inneren von α, wodurch eine Verschiebung des Index des Luftthermometers bewirkt wird. Wird aber gleichzeitig mit der Einstrahlung der Hahn C passend geöffnet, so dehnt sich die durch die Erwärmung höhere Spannung erhaltende Luft in der Kugel A, treibt etwas Quecksilber aus B aus und kühlt sich, da die hinzugekommene Wärmemenge hierbei in mechanische Arbeit verwandelt wird, soweit ab, dass sie auch dem Gefässe α die von der Wärmequelle erhaltene Wärme wieder entzieht und den Index auf seinen ursprünglichen Stand zurückkehren macht. Beim Experimentiren hat man also die Oeffnung des Hahnes während der Dauer der Einstrahlung fortwährend so zu reguliren, dass der Index unverändert bleibt; die ausgeflossene Quantität des Quecksilbers, die entweder an der Graduirung abgelesen oder nach Auffangung in einem untergestellten Gefässe durch Wägung bestimmt werden kann, giebt dann ein directes Maass für die Quantität der eingestrahlten Wärme ab.

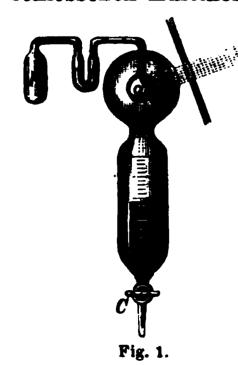


Fig. 1.

Die Hauptschwierigkeit liegt augenscheinlich hier in der Beobachtung des Thermometers. Dasselbe muss einmal sehr empfindlich sein, — bis zu einigen Tausendteln des Centigrades, — zweitens müssen die Angaben desselben instantan erfolgen, damit der Experimentator die Expansion so reguliren kann, dass wirklich isotherme Dilatation eintritt. Verf. glaubte, dass überhaupt nur zwei Arten von Thermometern diesen Anforderungen genügen könnten und verwandte deshalb zunächst, wie in Fig. 1, ein Differential-Glasthermometer. Dieses ist in der That sehr empfindlich; es zeigte sich aber, dass das Glasgefäss α, während die Pression in A abnahm, sich etwas erweiterte, was natürlich störenden Einfluss auf den Index ausübte. Hierauf wurde in A eine Kette aus sehr dünnen thermoelektrischen Elementen (Eisen und Argentan) eingeführt und die Temperaturänderungen mittels eines Spiegelgalvanometers beobachtet. Hierbei stellte sich heraus, dass die Masse der Magnete in gewöhnlichen Galvanometern viel zu gross für die hier erforderte instantane Ablenkung war. Es wurde deshalb eine neue Art Galvanometer construirt, die zwar ihren Zweck ebenfalls nicht erfüllte, ihrer sehr hohen Empfindlichkeit wegen aber wohl für andere Anwendungen sehr geeignet sein dürfte. Zwei ringförmige Magnete von äusserst geringer Masse wurden aus Uhrfederstahl hergestellt und concentrisch in ein und derselben verticalen Ebene in astatischer Weise miteinander verbunden an einem

Faden aufgehängt. Die Massen wurden jedoch so gewählt, dass der innere Magnet noch etwas Uebergewicht behielt und also das System in den magnetischen Meridian einstellte. Die Drahtwindungen sind ebenfalls in concentrischen Kreisen parallel der Ebene der Magnete um diese gelegt und eine Dämpfung in Gestalt eines dicken, innerhalb des inneren Magneten befindlichen Kupferringes angeordnet. In der Höhlung des letzteren befindet sich der mit den Magneten verbundene Spiegel zur Ablesung aus sehr dünnem versilberten Glas. Die Empfindlichkeit des Instrumentes war so gross, dass die durch momentane Oeffnung des Hahnes C (Fig. 1) bewirkte leiseste Abkühlung der Luft in dem Gefässe A sich sofort am Galvanometer bemerklich machte, indess war der Ausschlag, wie vorauszusehen, nur sehr klein, weil die Magnete sofort aus dem elektrischen Felde austreten. Da sich nebenbei der Uebelstand zeigte, dass die Schwingungen nicht augenblicklich aufhörten, so schien diese Methode für continuirliche Beobachtung nicht anwendbar und Verf. liess die Absicht, die isotherme Expansion mit Hilfe eines Thermometers zu reguliren, nunmehr gänzlich fallen und ging zu folgender Anordnung über. Das Abflussrohr des Quecksilbergefässes B wurde unterhalb des Hahnes C U-förmig umgebogen und dann zu einem vertical stehenden Cylinder D (Fig 2) erweitert; in diesen steigt das aus B ausgeflossene Quecksilber auf und hebt dabei einen kleinen Schwimmer, dessen Bewegung in der angedeuteten Weise eine der Ausdehnung der Luft in A proportionale Drehung des mit Papier bekleideten Cylinders F um seine Axe zur Folge hat. An das Gefäss A ist ein Manometer angeschmolzen, dessen oben offener Schenkel möglichst dicht an den Cylinder herangerückt ist, ohne denselben jedoch zu berühren. Auf dem Cylinder wird die Curve vorher aufgetragen, die der Endpunkt g der Flüssigkeit in dem Manometer auf der Cylinderfläche bei isothermer Ausdehnung der Luft im Gefässe A beschreiben würde und deren Verlauf aus dem Mariotte'schen Gesetze bekannt ist. Die Aufgabe des Experimentators besteht dann lediglich darin, den Ausfluss des Quecksilbers von B nach D so zu reguliren, dass der Endpunkt g möglichst genau der Curve auf dem rotirenden Cylinder folgt, was nach einiger Uebung nicht schwierig ist. Wenn g die Tendenz zeigt, oberhalb der Curve zu bleiben, so ist ein Ueberschuss von Wärme in A vorhanden, der in mechanische Arbeit umzusetzen ist, d. h. der Ausfluss des Quecksilbers muss beschleunigt werden. Der Hauptwerth dieses Instrumentes liegt, auch nach des Verfassers Ansicht, mehr darin, dass es geeignet ist, das Princip des in Rede stehenden Messungsverfahrens in sehr anschaulicher Weise einem grösseren Auditorium zu demonstriren. Um einen recht grossen Maassstab hierbei zu erhalten, wendet er als Flüssigkeit in dem Manometer mit Indigo gefärbte Schwefelsäure an, der Cylinder wird dabei etwa 2 m hoch gemacht. Bei einem Inhalt des Glasgefässes A von 400 cbcm und einer Anfangsspannung der darin enthaltenen Luft von 1 m Quecksilber bewirkt eine Wärmemenge von nicht mehr als 8,76 Grammcalorien, die dem Gefässe A durch Strahlung oder auf andere Weise zugeführt wird, eine Drehung des Cylinders um 360° und ein Fallen des Manometers um 1,84 m. Für genaue Messungen ist indess die Anwendung dieses Demonstrationsapparates nicht zu empfehlen, die Schwefelsäure adhaerirt an dem Glasrohr, was Fehlerquellen einführt, auch kann die isotherme Curve nicht unmittelbar nach dem Mariotte'schen Gesetz berechnet werden, sondern es sind noch Correctionen wegen des Einflusses des Luftdruckes auf die Oberfläche der Flüssigkeit im Manometer und in D anzubringen.

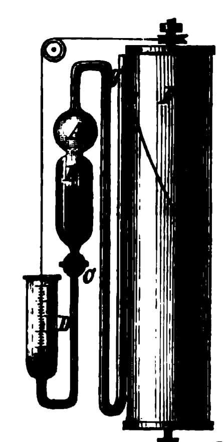

Fig. 2.

Fig. 3 zeigt endlich ein Calorimeter, welches die Bedingung der isothermen Ausdehnung in der einfachsten Weise erfüllt und dabei höchst accurate Messung erlaubt. $A\,B$ und $A'\,B'$ sind Gefässe aus sehr dünnem Glase von gleicher Gestalt und Grösse.

Dieselben sind von F. Müller in Bonn geliefert. Beide enthalten trockene Luft über Quecksilber, das in beiden gleich hoch und durch ein Kautschukrohr mit dem Rohre D in Verbindung steht. Letzteres kann in der angedeuteten Weise, besser durch eine Schraube, auf oder ab bewegt werden. Jede Hebung oder Senkung von D bewirkt Compression oder Dilatation der in A und A' enthaltenen Luft und zwar in beiden Gefässen in gleichem Grade, falls die Temperaturen in beiden gleich sind. In A' wird letztere durch die umgebende grosse Wassermasse constant erhalten; die in A' enthaltene Luft ändert ihr Volumen also isotherm und befolgt dabei das Mariotte'sche Gesetz; es ist leicht einzusehen, dass die in A dasselbe thut, falls die Compression oder Dilatation so regulirt wird, dass der Index i in dem beide Gefässe verbindenden Capillarrohr in Ruhe bleibt.



Fig. 3.

Die Empfindlichkeit des Instrumentes ist so gross, dass eine bei Bestrahlung eines in A enthaltenen dünnen Stückes Platinblech eintretende Temperaturänderung von nur 0,0016 Centigrad schon eine Verschiebung des Index i um 1 mm bewirkt und es erfordert eine geübte Hand, um die Schwankungen desselben während einer Beobachtungszeit von einigen Minuten innerhalb der Grenzen von 1 bis 2 mm zu erhalten.

Verf. theilt noch mit, dass es ihm gelungen ist, auf diese Weise den mechanischen Effect von Ausstrahlungen zu messen, deren calorische Energie nur 0,08 Grammcalorien pro Minute betrug und führt als Beispiel der in kurzer Zeit erreichbaren Genauigkeit die Resultate an, die er bei zwei Experimenten mit einem in einer Distanz von 22,5 cm von A aufgestellten Regulirgasbrenner erhielt.

Das Anfangsvolumen in A betrug hierbei 622 cbcm, der Anfangsdruck etwa 760 mm. Die Einstrahlung geschah durch die 4,5 . 2,5 cm grosse Oeffnung eines Schirmes, die Dauer derselben war beim ersten Versuch sechs Minuten, beim zweiten fünf, ihr mechanisches Aequivalent wurde dabei gleich 0,280 mkg bezw. 0,291 mkg pro Minute gefunden; die Differenz zwischen beiden Resultaten beträgt somit etwa 4 % der ganzen gemessenen Quantität, wobei indess die Constanz der Wärmequelle, da beide Experimente durch eine Zwischenzeit von mehreren Stunden getrennt waren, nicht sicher verbürgt war.

Es dürfte keine Schwierigkeiten bieten, den Apparat so umzuformen, dass derselbe auch zu anderen Zwecken, beispielsweise durch Einführung eines erwärmten Körpers in A zur Bestimmung von specifischer Wärme benutzt werden könnte.

Die Mareographen Europas.

Von General Ibañez. *Generalber. der Europ. Gradm. für das Jahr 1883. Anhang V. Berlin 1884. G. Reimer.*

Die Frage nach der Höhenlage der Europa umgebenden Meere gehört zum unmittelbaren Arbeitsprogramm der Europäischen Gradmessung. Hauptsächlich auf Betreiben derselben sind daher von den meisten Küstenstaaten in den letzten Jahrzehnten registrirende Fluthmesser, Mareographen, aufgestellt, welche zur Bestimmung des mittleren Meeresniveau an der betreffenden Stelle dienen. Die Apparate sind entweder unmittelbar am Meere, Hafen oder Flussmündung aufgestellt oder sie sind auf dem Lande angebracht und stehen mittels Brunnen und commmunicirender Röhren mit der See in Verbindung; in letzterem Falle versagen sie vielfach bei sehr niedriger Ebbe. Die Construction ist meist derart, dass die Bewegungen eines Schwimmers auf einen Schreibapparat übertragen werden; letzterer registrirt entweder mittels Bleistift oder

Metallspitze die Wasserhöhe auf weissem oder berusstem Papier, welches auf einem horizontal oder vertical stehenden, durch Uhrwerk getriebenen Cylinder aufgerollt ist. Bei den von Reitz construirten Fluthmessern wird die registrirte Curve vom Apparat selbst integrirt. Neuerdings ist auf Veranlassung der kaiserlich deutschen Admiralität von Siemens & Halske ein elektrischer Fluthmesser construirt und bisher in zwei Exemplaren ausgeführt worden, bei welchem, um viele Fehlerquellen zu vermeiden, der Schwimmerapparat weit vom Lande entfernt mitten im Meere angebracht ist; die Bewegungen desselben werden auf elektrischem Wege mittels eines am Lande aufgestellten Apparates registrirt (Vgl. hierüber das diesjährige März-Heft dieser Zeitschr. S. 95). Es kann hier nicht der Ort sein, auf die einzelnen Constructionen des Näheren einzugehen; wir behalten dies einer in Vorbereitung begriffenen Monographie vor.

In dem vorstehenden Bericht giebt nun General Ibañez eine Uebersicht über die in Europa aufgestellten registrirenden Fluthmesser. Danach sind in *Deutschland* sechs in Thätigkeit, vier in der Ostsee und zwei in der Nordsee (der in Wangeroog aufgestellte Siemens'sche Apparat ist im Bericht nicht aufgeführt). Von diesen dienen zwei unmittelbar geodätischen Zwecken, der in Swinemünde und der in Helgoland, letzterer System Reitz, während die übrigen zunächst für Marinezwecke aufgestellt sind. *Oesterreich* hat vier Mareographen, zu denen in nächster Zeit noch zwei hinzukommen. *Belgien* besitzt einen Apparat. *Spanien* hat einen Mareographen am Mittelmeer und zwei am Ocean aufgestellt; einer der letzteren ist ein Reitz'scher Apparat. *Frankreich* hat diesem Dienste eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt; es besitzt dreizehn Apparate, von denen zwei am Mittelmeere liegen, während die übrigen an der Westküste aufgestellt sind; zu diesen kommt noch ein demnächst in Marseille in Thätigkeit tretender Apparat. *Italien* hat sieben Mareographen, zwei im Mittelmeer, fünf im adriatischen. *Norwegen* hat die bedeutende Anzahl von zehn Apparaten. Die *Niederlande*, für welche das sorgfältige Studium des angrenzenden Meeres Lebensbedingung ist, besitzen zwölf Fluthmesser. *Portugal* und *Russland* besitzen je einen Apparat. *Dänemark* und *Schweden* haben bis jetzt keine Mareographen aufgestellt; letzteres begnügt sich mit dem Studium der Hebung seiner Küsten und zwar wird dies mit Hilfe von Landmarken verfolgt.

Im Ganzen dienen zum Studium der Höhenlage der Europäischen Meere, wenn die projectirten Apparate in Thätigkeit getreten sein werden, 62 Mareographen, eine stattliche Anzahl. Die meisten von ihnen sind noch nicht lange genug aufgestellt, um aus ihren Aufzeichnungen brauchbare mittlere Meereshöhen ableiten zu können. Auch sind noch nicht in allen Ländern die Fluthmesser an die Präcisionsnivellements des eigenen Landes und der Nachbarländer angeschlossen; Frankreich, Italien, Norwegen, Holland und Portugal sind hiermit noch im Rückstande. Erst wenn diese Bedingungen erfüllt sein werden, wird man die Europäischen Meere in Bezug auf ihre Höhenlage unmittelbar mit einander vergleichen und zur Wahl eines gemeinschaftlichen Nullpunkts für die Präcisionsnivellements schreiten können.

Um dieses Ziel auf möglichst einheitlichem Wege zu erreichen und hierbei alle Fehlerquellen thunlichst zu vermeiden, empfiehlt Ibañez folgende, von dem Vicepräsidenten der französischen Nivellements-Commission Herrn Marx vorgeschlagene Punkte: die Aufstellung von Mareographen an der Mündung von Flüssen oder im Innern von Häfen soll vermieden werden. Der Einfluss der Declination des Mondes, des Luftdruckes, der Intensität des Windes, der Dichtigkeit des Wassers, soll bei der Ableitung des Resultats in Rechnung gezogen werden. Da die Schwankungen in der Dichte des Wassers auf das Eintauchen des Schwimmers von Einfluss sind und hierdurch das Resultat gefälscht werden kann, so wird empfohlen, dem Schwimmer einen möglichst grossen horizontalen Querschnitt zu geben.

Apparat zur Bestimmung von Kohlensäure und Carbonaten.

Von Dr. R. Baur. *Journ. f. prakt. Chemie.* **29.** *S. 489.*

Der Hipptheil des (in Deutschland unter No. 27498 patentirten) Apparates ist eine unten offene graduirte Messröhre, die an ihrem oberen Ende in eine engere, mit Dreiweghahn versehene Röhre ausläuft. Diese steht durch einen Kautschukschlauch mit dem luftdicht verschliessbaren Entwicklungsgefäss in Verbindung. Der Dreiweghahn gestattet, die Verbindung zwischen der äusseren Luft, der Messröhre und dem Entwicklungsgefäss beliebig herzustellen. Die Messröhre befindet sich in einem cylindrischen Glasmantel, der oben ein Trichterrohr zum Eingiessen, unten eine Röhre mit Hahn zum Ablassen der Sperrflüssigkeit besitzt; sie trägt ferner an ihrem untern Ende einen Korkfuss, der sie in der Axe des Mantels festhält und bewirkt, dass die Sperrflüssigkeit beim Oeffnen des unteren Hahnes nicht direct aus der Messröhre, sondern zunächst aus dem Mantel abfliesst. Von den Vorzügen, die der Verf. seinem Apparat nachrühmt, kann die bequeme Handhabung unbedenklich zugegeben werden. Die Behauptung des Verf. aber, man könne „durch Ablaufenlassen der äusseren Säule und vermöge des hierbei entstehenden mehr oder weniger luftverdünnten Raumes die im Entwickler absorbirte Kohlensäure so wegsaugen, dass für technische Bestimmungen der Absorptionscoefficient recht gut vernachlässigt werden könne," beruht auf einer ganz übertriebenen Schätzung der im Apparat möglichen Druckverminderung. *Wgsch.*

Gewichtsvoltameter zur Messung elektrischer Ströme.

Von N. Ledingham. *Chem. News.* **49.** *S. 85.*

Das Glasrohr *A* wird mit seinen beiden Ansätzen *B*, in welche die die Elektroden *C* tragenden Platindrähte eingeschmolzen sind, in zwei Vertiefungen eines Fussbrettes eingesetzt; die Vertiefungen enthalten Quecksilber, welches durch Kupferdrähte mit zwei Polklemmen verbunden ist, und sind durch Kautschukplatten verschlossen, in deren Durchbohrungen die Ansätze *B* gerade passen, so dass dadurch der Apparat in verticaler Stellung erhalten wird. Das mit angesäuertem Wasser gefüllte Rohr *A* hat oben eine Einschnürung, über welcher es Glasstücke *D* enthält und ist durch ein gebogenes engeres Rohr mit einem Chlorcalcium enthaltenden offenen Rohrstück *E* verbunden. Die Benutzung des Apparates ist die folgende: Man lässt den Strom eine kurze Zeit hindurchgehen, um etwa vorhandene Luft auszutreiben, hängt den Apparat, nachdem man ihn aus dem Fussgestell gehoben hat, in verticaler Stellung an eine Waage und bestimmt sein Gewicht, setzt ihn wieder ein und lässt den Strom nunmehr eine bestimmte Zeit hindurchgehen, wägt wieder, erhält so die Menge des elektrolysirten Wassers und somit die durch den Apparat geflossene Strommenge. Die Glasstücke in *D* haben mechanisch fortgerissenes Wasser zurückgehalten, das Chlorcalcium hat die entwickelten Gase vollends getrocknet. Die Nachfüllung von Wasser kann leicht durch Erwärmung mit der Hand und nachherige Eintropfung in *D* ausgeführt werden. Der Vorzug der angewandten Verbindung der Elektrodendrähte mit dem Stromkreis unter Vermittlung von Quecksilber besteht darin, dass dadurch Erwärmung und damit Springen des Glases verhindert wird. *L.*



Eine neue Construction des Abbe'schen Beleuchtungsapparates.

Von Dr. W. Behrens. *Zeitschr. für wissenschaftliche Mikroskopie.* **1.** *S. 409.*

Die neue Construction betrifft nur den mechanischen Theil des Apparates. Die Form des Abbe'schen Beleuchtungsapparates erlaubte bisher nicht, den Focus des Beleuchtungssystems beliebig weit unter das Object zu verlegen; ferner war es etwas um-

ständlich, das Beleuchtungssystem auszuschalten und an seine Stelle eine gewöhnliche Cylinderblende zu setzen. Diesen kleinen Mängeln hilft die neue Construction ab.

Eine verticale Säule ist mit prismatischer Führung in das Mikroskopstativ eingefügt und in diesem mittels Trieb und Zahn senkrecht beweglich. An der verticalen Säule ist der Träger des Beleuchtungssystems, sowie die Blendvorrichtung und der Spiegel befestigt. Beleuchtungssystem und Object können also in verticaler Richtung beliebig gegen einander verschoben werden.

Um mit der Beleuchtung beliebig variiren zu können, sind folgende Einrichtungen getroffen. Der Träger des Beleuchtungsapparates hat eine Leistenführung, in welche drei Schlitten passen. Zwei derselben tragen je ein Beleuchtungssystem (für schwächere und stärkere Vergrösserungen) fest verbunden; der dritte hat einen entsprechend hohen Cylinder, auf den gewöhnliche Blenden aufgesetzt werden können. Um mit diesen Theilen bequem wechseln zu können, werden die Schlitten an einem Knopf herausgezogen bezw. eingeschoben. — Die Blendvorrichtung ist mittels eines Doppelkniees und eines Gelenkes mit der verticalen Säule verbunden. Die ganze Vorrichtung kann daher, zum Herausnehmen und Wechseln der Blenden, bequem seitlich verschoben werden; die Drehung der Blendplatte ist durch nichts gehindert. Der Mechanismus zur Blendenbewegung bietet, abgesehen von der durch die ganze Einrichtung bedingten verticalen Stellung der Triebschraube, nichts wesentlich Neues. — Der Spiegel ist an dem in unserer Quelle vorgeführten Exemplare zwar nur nach rechts und links beweglich; eine Einrichtung für die Schiefstellung liesse sich aber natürlich leicht anbringen.

Der Apparat wird in dieser Form von Mechaniker R. Winkel in Göttingen ausgeführt.

Řebiček's Thermosäulen. (Patent Noë-Řebicek).

Von W. Peupert. *Zeitschr. f. Elektrotechn.* 2. *S. 175.*

Behufs Verkleinerung des inneren Widerstandes der bekannten Noë'schen Säulen ist der Querschnitt des elektropositiven Metalles in einen quadratischen umgewandelt, wodurch derselbe vergrössert ist, ohne dass mehr Raum erfordert wird; ferner ist das negative Metall in Form von Streifen angewandt, die an den zu erhitzenden Stellen durch eine eigenthümliche Biegung eine Vergrösserung der Berührungsfläche der beiden Metalle gestatten. Es werden Versuchsreihen mit den verschiedenen Formen der Säule mitgetheilt, welche eine elektromotorische Kraft von nahezu 0,1 Volt und einen Widerstand von durchschnittlich wenig über 0,02 Ohm pro Element ergaben. *L.*

Studien über das Abweichen eines ruhenden Pendels aus der Verticalen.

Von Bouquet de la Grye. *Compt. Rend.* 99. *S. 170.*

Während des Aufenthaltes der französischen Venus-Expedition in Fort Loreto bei Puebla in Mexico hatte Verf. in der Kirche des Forts einen Seismographen aufgestellt. Derselbe hatte im Grossen und Ganzen dasselbe Arrangement wie der im Aprilheft des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift von Mechaniker Kleemann beschriebene Seismograph für horizontale Stösse. Er bestand aus zwei Theilen, einem Pendel und einem Fühlhebel, welcher die Bewegungen des Pendels vergrösserte. Das Pendel bestand aus einer an einem Stahldraht aufgehängten Kugel; es wurde von einem in der Mauer befestigten starken Arme getragen. Unten an die Kugel des Pendels war ein Kupferstück angeschraubt, in welchem eine vertical nach unten gerichtete polirte Stahlstange verschiebbar und an beliebiger Stelle festklemmbar war. Der Fühlhebel spielte auf einer Stahlspitze, welche auf einer Karneolplatte ruhte; letztere war auf einem in der Mauer befestigten Arm gelagert. Vier Compensationsgewichte dienten dazu, das Schwerpunkts-

centrum des Hebels mit der Spitze, auf welchem er spielte, in Coincidenz zu bringen. Die von der Kugel getragene Stahlstange ragte durch eine von dem Fühlhebel getragene horizontale Platte durch eine in letzterer angebrachte dreieckige Oeffnung hindurch. Die Oeffnung wurde durch zwei Backen gebildet, die durch eine sehr schwache Feder zusammengezogen, die Stange so umfassten, dass letztere darin wie in einem Kugelgelenk beweglich blieb. Der Apparat war in einem Theile der Kirche so aufgestellt, dass die Richtung des Aufhängefadens durch die Spitze der als Index dienenden Nadel des Fühlhebels ging. Letztere berührte ein in Quadratmillimeter getheiltes Papier leicht. Die Ablesungen des Index geschahen in zwei zu einander senkrechten Azimuthen. Das Pendel hatte eine Länge von 3,6 m und der Fühlhebel vergrösserte die Bewegung desselben 55,5 Mal, so dass einer Abweichung des Pendels um 1 Bogensecunde eine Verschiebung des Zeigers um 1 Millimeter entsprach. Die tägliche Schwankung der Temperatur soll im Beobachtungsraum nur ein Zehntelgrad betragen haben.

Ausser einer grösseren Anzahl grober Abweichungen des Pendels, durch Erdbeben verursacht, beobachtete Verf. eine Bewegung des Pendels von täglicher Periode und schreibt dieselbe dem Einfluss der Sonne und des Mondes zu. Als Mittel aus sämmtlichen Beobachtungen erhält er als Attraction der Sonne, in Hundertel-Secunden und von Stunde zu Stunde in den beiden Azimuthen:

	19^h	20^h	21^h	22^h	23^h	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h
$x(NS?)$	-17	-11	-23	-6	-1	$+15$	$+8$	$+12$	$+8$	$+4$	$+3$	$+3$
$y(OW?)$	-1	-1	$+12$	-3	-9	-18	-4	-14	-6	$+10$	$+17$	$+6$

Als Attraction des Mondes leitet er folgende Werthe (in Mondstunden) ab:

	19^h	20^h	21^h	22^h	23^h	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h
x	-5	-4	$+11$	$+13$	$+21$	$+6$	-9	-7	-12	-8
y	$+4$	-1	0	$+4$	-1	$+5$	-3	-1	-2	$+4$

Da diese Zahlen Mittelwerthe sind, ein mittlerer Fehler indess nicht angegeben ist, so lässt sich kein Urtheil über den Werth der Resultate fällen. Jedenfalls haben dieselben aber nur eine ganz locale Bedeutung und Verf. würde sicher wesentlich andere Werthe erhalten haben, wenn er den Apparat einmal an einem anderen Pfeiler der Kirche angebracht hätte. Immerhin ist es interessant zu sehen, welchen Einfluss die Temperatur der umgebenden Massen, denn darum kann es sich doch hierbei nur handeln, auf die Lage des Pendels haben kann.

Untersuchungen dieser Art sind in Frankreich schon vor beinahe 150 Jahren ausgeführt worden; Ref. erlaubt sich, dieselben kurz anzuführen. (Vgl. *Mémoires de l'Academie Royale des Sciences. Annèe 1754. Paris 1759.)* Zuerst veröffentlichte Gassendi die Beobachtungen eines Herrn de Peirins; derselbe hatte bemerkt, dass ein 30 (altfranz.) Fuss langes Pendel während sechs Stunden des Tages etwas nach Norden ging und während der übrigen sechs Stunden in seine frühere Stellung zurückkehrte. Mairan beschäftigte sich 1742 hiermit, hauptsächlich aber der Baron de Grante. Letzterer stellte 1743 Beobachtungen mit einem 30 Fuss langen, in einer Spitze endigenden Pendel an; dasselbe war so aufgehangen, dass die Spitze den Fussboden des Beobachtungsraumes, auf welchem feiner Sand gestreut war, leicht berührte. Das Pendel beschrieb täglich eine Ellipse, deren kleine Axe in der Richtung des Meridians etwa 1 Linie betrug, während die grosse Axe, senkrecht zum Meridian, den Betrag von $2^1/_2$ Linien erreichte. Wurde das Pendel an anderer Stelle desselben Beobachtungsraumes aufgehängt, so ergaben sich gleichfalls Ellipsen, deren Grössen und Lagen in Bezug auf den Meridian aber verschieden waren, ein Beweis, dass die Ursache der Anomalie in der Wärmewirkung des Aufhängungsortes lag. Ein Einfluss des Mondes konnte nicht nachgewiesen werden.

De Grante glaubte die Ursache der Erscheinung durch eine periodische Verschiebung des Schwerpunktes der Erde, mit Ebbe und Fluth in Verbindung stehend, erklären zu sollen. Da die Frage bei der damaligen Construction der Instrumente (vgl. das diesjährige Mai- und Juni-Heft dieser Zeitschr.) für die Astronomie von grösster Bedeutung war, so unterwarf Bouguer dieselbe einer genaueren Untersuchung. Bouguer hatte in Peru mittels seines zwölffüssigen an Mauern befestigten Sectors Unregelmässigkeiten in den Sternörtern von 30 bis 35 Secunden beobachtet und schrieb dieselben den thermischen und hygroskopischen Einflüssen der Mauern zu, während ein frei auf einem Stative aufgestellter zweifüssiger Quadrant, der in die Ebene des ersten Verticals gebracht war, wo also die grösste Abweichung zu erwarten war, nur noch eben wahrnehmbare Abweichungen des Lothfadens erkennen liess. Um die Frage zu entscheiden, bediente sich Bouguer 1754 eines von Le Roy construirten Apparats, in welchem man etwa den Urtypus des ingeniösen Zöllner'schen Horizontalpendels[1]) erblicken könnte. Im Innnern der Kuppel des *Hôtel des Invalides* wurde eine eiserne Kette von $31^1/_4$ Toisen Länge aufgehängt, welche unten ein horizontales Fernrohr von $2^1/_2$ Toisen Länge trug. Der Schwerpunkt des Fernrohrs befand sich jedoch nicht senkrecht unter dem Aufhängungspunkte, sondern war durch ein in Wasser tauchendes Gewicht von 40 Pfund etwas nach dem Objective zu gerückt. Die andere Hälfte des Fernrohrs stützte sich in einer Entfernung von $^1/_2$ Toise vom Aufhängungspunkte auf eine an einem massiven Stative angebrachte feine Stahlspitze. Das Fernrohr wurde auf ein 556 Toisen entferntes Haus gerichtet, an welchem Miren angebracht waren. Die Bewegungen des Fernrohrs wurden also $2 \cdot 556 = 1112$ Mal vergrössert, so dass Bouguer glaubte, die Wirkungen eines 35000 Toisen langen Pendels erzielen zu können. Auf diese Weise konnten ganz minimale Aenderungen in der Lage des Fernrohrs noch sichtbar gemacht werden. Das Resultat der Untersuchung war ein negatives. Aus einer längeren Beobachtungsreihe konnte keine ausgesprochene Periodicität in horizontalem Sinne abgeleitet werden, — bei der Natur des in Anwendung gekommenen Apparates nicht eben wunderbar — was Bouguer zu dem Sehlusse führte, dass die gefundenen Abweichungen weder kosmischer noch tellurischer, sondern rein zufälliger Natur seien.

Neues Spectralverfahren bei mineralogisch-chemischen Untersuchungen.

Von Dr. C. Auer v. Welsbach. *Monatshefte für Chemie. 5. S. 1.*

Verfasser stellt das Funkenspectrum mittels des Extrastromes her. Die Bahn des Funkens wird aus Partikelchen der zu prüfenden Substanz in der Weise hergestellt, dass die beiden Pole vor ihrer Trennung unter Reibung aneinander vorbeibewegt werden; durch die Verdampfung der hierbei abgetrennten Theilchen bildet sich eine Dampfbrücke zwischen den beiden Polen, welche vom Strom ausschliesslich für den Uebergang benutzt wird. Diese zwei Gesichtspunkte waren dem Verfasser bei der Construction des zu beschreibenden, von dem Mechaniker F. W. Hauck in Wien ausgeführten Apparates maassgebend. Eine starke, horizontal liegende, an einem leitenden Ständer befestigte und vertical verschiebbare Feder trägt unweit der Befestigungsstelle eine kleine Contactfeder, über welcher sich eine Contactschraube befindet, die durch einen mit Klemmschraube versehenen isolirten Metallbügel gehalten wird. Nahe dem Ende trägt die starke Feder ferner einen Anker, unter dem sich der mit einer Kautschukplatte bedeckte Eisenkern einer Extrastromspirale befindet. Ganz am Ende trägt sie endlich eine schwächere, quadratische, ebenfalls horizontal liegende und in verticaler Richtung verschiebbare Feder,

[1]) Zöllner, wissensch. Abhdl. *4.* S. 313.

deren anderes Ende einen Kupferdraht trägt. An diesen Draht ist der eine der Funkenpole in Gestalt eines 0,6 mm dicken horizontalen Platindrahtes angelöthet. Dieser befindet sich in der Ruhelage ungefähr 1 mm über der Oberseite des andern Pols, eines unter ungefähr 70° gegen den Horizont geneigten, 5 mm dicken Kohlestäbchens, wie solche für das elektrische Licht verwendet werden. Dasselbe sitzt in einer Messinghülse, die von einem zweiten Ständer getragen wird und durch mehrere Präcisionsvorrichtungen vertical oder horizontal verschoben werden kann.

Der Apparat functionirt folgendermaassen: Nach Einschaltung der Batterie (3—12 Bunsen'sche Elemente, je nach der Flüchtigkeit der Substanz) geht der Strom von der Batterie zur Extrastromspirale, von dort zum Ständer des Kohlepoles, dann durch eine Zweigleitung zur Contactschraube, endlich durch die Contactfeder, die grosse Feder und deren Ständer zur Batterie zurück. Hierbei bewirkt die Contactfeder und -schraube, dass der Strom nicht momentan unterbrochen wird, sondern noch einige Zeit geschlossen bleibt, während der Anker sich gegen den Eisenkern bewegt. In Folge dessen wird der Anker kräftig angezogen; der Platinpol macht die abwärts gerichtete Bewegung mit und schlägt mit bedeutender Kraft auf den Kohlepol auf. Der Apparat ist so eingestellt, dass jetzt erst die Berührung zwischen Contactfeder und -schraube aufgehoben wird. Nunmehr geht der Strom vom Ständer des Kohlepols durch die Kohle und den damit in Berührung befindlichen Platindraht zur grossen Feder und zur Batterie. Vermöge des Impulses, den die Federn erhalten hatten, bewegt sich der Platindraht weiter nach abwärts; durch die Reibung am Kohlepol wird eine Spur der dort aufgetragenen zu prüfenden Substanz losgerissen. In dem Moment, wo der Platindraht in seiner abwärts gerichteten Bewegung ausser Berührung mit der Kohle kommt, werden die losgerissenen Theilchen vom Strom verdampft; der primäre Strom, welcher zu schwach wird, um den Widerstand der sich verlängernden Dampfbrücke zu überwinden, hört auf. Dieser Moment wird durch das Auftreten des Extrastromes bezeichnet, der die Dampfbrücke zum hellsten Glühen erhitzt. Sobald der Strom, bezw. die Anziehung des Ankers an der grossen Feder durch den Elektromagneten aufhört, bewegt sich die Feder und mit ihr der Platinpol wieder nach aufwärts, letzterer in Folge der Stellung des Kohlepols in elliptischer Schwingung, so dass das Kohlestäbchen nicht berührt wird. Nun beginnt das Spiel von neuem.

Die Zahl der in der Minute auftretenden Funken ist gross genug, um ein stärkeres Intermittiren des Lichtes zu verhindern. Das Maximum der Helligkeit wird durch Regulirung der Stellung des Kohlepols hervorgerufen. Bei Beobachtungen von kurzer Dauer wird die Substanz am besten in Lösung mittels eines Capillarrohres auf die obere Seite der Kohle gebracht; soll das Spectrum länger andauern, so bringt man ein Uhrglas mit einem Tropfen Lösung oder ein damit befeuchtetes elastisches Blättchen (aus Kautschuk oder Glimmer) so an, dass der schwingende Platinpol damit in Berührung kommt. Schwer lösliche Verbindungen kann man in festem Zustande untersuchen, indem man sie mit Graphit gemischt in eine auf der Oberseite der Kohle einzufeilende Rinne einpresst.

Das Spectrum des so hergestellten Funkens zeigt bei Anwendung der Kohle als positiven Pols nur die Linien der angewendeten Substanz (insbesondere fehlen die Luftlinien); lässt man den Strom in umgekehrter Richtung durchgehen, so dass der Platindraht zum positiven Pol wird, so erscheinen auch einige Platinlinien. Die Linien treten auf fast schwarzem Grund auf. Die Kohlepole können auch durch Metalldrähte ersetzt werden; dann erscheinen natürlich auch die betreffenden Metalllinien. Der spectroskopische Nachweis von Metallen mit Hilfe dieses Apparates zeigt eine hohe Empfindlichkeit. Wegen der grossen Lichtstärke eignet sich der Apparat auch zu Vorlesungsdemonstrationen und Objectivdarstellungen. *Wgsch.*

Ueber ein Aequatoreal mit festem Fernrohre.

Compt. Rend. 99. S. 230 u. 323.

Eine Modification des Loewy'schen Aequatoreals beschreibt H. Hermite wie folgt. Der Tubus des Fernrohres ist direct auf den sichtbaren Pol des Himmels gerichtet und ruht in dieser Lage beständig. Vor dem an seinem oberen Ende eingesetzten Objective befindet sich eine Kammer von gleichseitig rechtwinkligem Querschnitte Beide Kathetenflächen sind durchbrochen, auf der Hypotenusenfläche ist ein Planspiegel angebracht; die von diesem zurückgeworfenen Lichtstrahlen gelangen durch die Durchbohrung der einen dem Objective zugekehrten Kathetenfläche in das Fernrohr, während vor der anderen eine ganz gleichgebaute zweite Kammer mit gleichfalls spiegelnder Hypotenusenfläche sich befindet. Die erste Kammer dreht sich um den Tubus, so dass die Absehenslinie desselben beständig einen Winkel von 45° mit der Spiegelebene bildet. Die zweite Kammer dreht sich um eine auf der gemeinsamen Kathetenfläche senkrechte Axe. Beide Drehungen sind vom unteren Ocularende des Fernrohres aus leicht zu bewirken und durch Kreise zu messen. Sind beide Spiegel parallel, so gelangen offenbar vom Pole ausgehende Strahlen in das Auge des Beobachters; eine Drehung der vorderen Kammer führt Sterne wachsender Poldistanz in das Gesichtsfeld, misst also Declinationen, während eine Drehung der dem Objective näheren Kammer einer Bewegung in Parallelkreisen um den Pol entspricht.

In Bezug auf Bequemlichkeit und Raumersparniss entspricht die Anordnung gewiss den weitgehendsten Anforderungen und würde sich für manche Beobachtungen, z. B. solche der Sonne sehr empfehlen. Für ein zu genauen Messungen brauchbares Instrument dürfte aber wohl eher eine weitere Verwerthung des Loewy'schen Modells anzurathen sein. Beide Instrumente sind im Grunde genommen ja nur dadurch verschieden, dass dieses nach dem unter dem Horizonte liegenden, jenes nach dem sichtbaren Himmelspole gerichtet ist; dieser Unterschied bedingt aber bei jeder der beiden Constructionen gewisse Vorzüge vor der anderen. So wird bei der Hermite'schen die Bewegung des Objectives und damit dessen veränderliche Deformation gänzlich beseitigt, während bei der Loewy'schen das Objectiv sich immer noch auf einem Kreise bewegt. Auch die von Hermite ermöglichte Beschränkung der Länge desjenigen Theiles des Rohres, der in der Ebene des Aequators liegt, auf das kurze Stück zwischen den beiden Spiegeln ist jedenfalls als Vorzug anzuerkennen, dagegen liegt die Schwäche der Construction darin, dass der Spiegelkopf unabhängig vom Tubus drehbar ist. Eine Beseitigung dieses Uebelstandes dürfte aber, der Lagerung des unteren Endes des Rohres wegen, auf besondere Schwierigkeiten stossen. *K.*

Apparat zum Messen der Geschossgeschwindigkeiten. (Velocimeter.)

Von J. G. Benton. *Zeitschr. für Elektrotechn. 1884. S. 594.*

Der Apparat beruht auf dem Gesetze der Pendelbewegung. Auf einem mit Justirschrauben und Niveau versehenen Dreifuss erhebt sich ein starkes viereckiges Gestell. Die untere Seite desselben dient zur Befestigung eines Gradbogens; derselbe trägt eine Theilung, die sich von dem in der Mitte liegenden Nullpunkte aus nach beiden Seiten bis 90° erstreckt. Senkrecht über dem Nullpunkte der Theilung ist auf der oberen Seite des Rahmens eine horizontale Axe, welche gleichfalls mittels eines Niveau justirt werden kann, angebracht; dieselbe dient zwei Pendeln als gemeinschaftliche Schwingungsaxe. Dieselbe Seite des Gestells trägt links und rechts von der Schwingungsaxe der Pendel je einen Elektromagneten, welche einerseits mit je einer Batterie, andererseits mit je einem Rahmen, welcher so mit feinen Drähten überzogen ist, dass diese zerreissen, wenn das Geschoss denselben passirt, in Verbindung stehen. In der Ruhelage des

Apparates ist der Strom jeder Batterie geschlossen und die Elektromagnete arretiren die Pendel in einer solchen Lage, dass sie sich genau über den Endpunkten der Theilung, das eine links, das andere rechts befinden.

Der Apparat functionirt nun in folgender Weise: Das Geschoss passirt zunächst den ersten Rahmen und zerreisst die Drähte. Der Strom wird hierdurch unterbrochen, der Elektromagnet lässt das Pendel los und dasselbe beginnt zu schwingen. Inzwischen hat dann das Geschoss den zweiten Rahmen passirt, der zweite Elektromagnet hört auf zu wirken und auch das zweite Pendel fängt an zu schwingen. Derjenige Punkt nun des Gradbogens, auf dem sich die Pendel begegnen, muss fixirt werden. Zu diesem Zwecke ist am Ende des einen Pendels ein conischer Ansatz angebracht, welcher das Ende des anderen Pendels, an dem sich eine mit Druckerschwärze gefärbte Feder befindet, gegen die Theilung drückt. Die Entfernung des hierdurch fixirten Punktes vom Nullpunkte der Theilung bezeichnet nun die Hälfte des Weges, den das erste Pendel zurücklegte, während das Geschoss sich vom ersten bis zum zweiten Rahmen bewegte; dieser Bogen ist endlich in Zeit umzurechnen.

Ein Urtheil über die Güte des Apparates lässt sich aus unserer Quelle schwer gewinnen. Die Beschreibung ist sehr knapp gehalten; über die Dimensionen des Apparates, die Längen der Pendel, die Art der Theilung ist nichts gesagt. Der Verf. hält seinen Apparat für den am sichersten unter allen Geschossgeschwindigkeits-Messern arbeitenden, eine Behauptung, die, wie die Redaction der Zeitschrift für Elektrotechnik richtig bemerkt, nahezu für jede derartige Erfindung als zutreffend gelten soll.

Neu erschienene Bücher.

Die elektrische Beleuchtung mit besonderer Berücksichtigung der in den Vereinigten Staaten Nord-Amerikas zu Central-Anlagen vorwiegend verwendeten Systeme. Von Dr. E. Hagen. 320 S. 8°. Berlin 1884. Julius Springer. M. 8,00.

Das vorliegende Werk ist die Frucht einer vom Verf. auf Veranlassung des Berliner Magistrats nach Nord-Amerika unternommenen Studienreise, wo sich das elektrische Licht bekanntlich bereits seit mehreren Jahren in ausgedehntester Weise eingebürgert hat. Das Buch bezweckt einerseits eine Darlegung der Principien im Allgemeinen, andererseits eine kritische Erörterung derjenigen elektrischen Beleuchtungssysteme, welche zu Central-Anlagen bereits praktisch mit Erfolg angewendet sind.

In der Einleitung werden die Wirkungen der elektrischen und Gasbeleuchtung gegen einander abgewogen. Hieran schliesst sich im ersten Abschnitte, nachdem einige physikalische Vorbegriffe kurz abgehandelt sind, die Theorie und Entwicklung der Dynamo-Maschinen. — Der zweite Abschnitt handelt von der Glühlichtbeleuchtung; nach einem kurzen historischen Abriss wird das Edison-System eingehend besprochen, sodann einige andere Systeme kurz dargelegt; hieran schliessen sich Ergebnisse photometrischer Messungen, die Kosten der Glühlichtbeleuchtung, theoretische Besprechung der bezüglichen Anlagen, sowie endlich eine Besprechung der Accumulatoren. — Der dritte Abschnitt bespricht die Bogenlicht-Anlagen. Hier haben die Siemens & Halske'schen Lampen, sowie die v. Hefner-Alteneck'schen Differentiallampen besondere Berücksichtigung gefunden und zwar, wie Verf. in der Einleitung erwähnt, weil das durch sie gelieferte Licht ohne Zweifel einen weit höheren Grad der Ruhe und Stetigkeit besitzt, als dies bei den Lampen irgend eines der amerikanischen Systeme der Fall ist.

Die übersichtliche Anordnung des Stoffes muss lobend anerkannt werden, die Sprache ist eine klare und leicht verständliche, die Ausstattung des Buches musterhaft. Wir können das Werk, welches ein lebhaftes Interesse der Jetztzeit befriedigt, unseren Lesern nur empfehlen.

Die elektrischen Mess- und Präcisions-Instrumente. Von A. Wilke. Elektrotechn. Bibl. Bd. VIII. Wien. A. Hartleben. M. 3,00.

Die allgemein angewandten Methoden zur Messung der Stromstärke, des Widerstandes, der elektromotorischen Kraft, der Leitungsfähigkeit, werden einzeln beschrieben und dabei die gebräuchlichsten Messinstrumente vorgeführt. Der Messung der statischen Elektricität ist ein besonderer Abschnitt gewidmet, und auch hier sind die verbreitetsten Messapparate leicht fasslich beschrieben. Die Auswahl aus dem überreichen Material scheint glücklich getroffen; ausser den älteren Apparaten von mehr theoretischer Bedeutung sind auch die neueren bei uns allgemein für technische Zwecke benutzten, wie das Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske, beschrieben. *L.*

Chemiker-Kalender 1885. Herausgegeben von Dr. R. Biedermann. Mit einer Beilage. Berlin 1885. Julius Springer. Preis M. 3,00.

Der sechste Jahrgang des *Chemiker-Kalenders* weist gegen die früher erschienenen wieder mehrfache Verbesserungen und Erweiterungen auf. Erwähnt seien neue Angaben über Aräometer, Gasvolumberechnungen und Volumgewichte verschiedener fester Körper. Neu hinzugekommen sind ferner die Tabellen von Strohmer, nach welchen die Dichtigkeit von Rohrzucker- und Glycerinlösungen aus deren Brechungsexponenten bestimmt werden, Tabellen über Glas, Mörtel und Cement u. A. m. Das Capitel über Volumgewicht ist neu geschrieben worden. Auch die Tabellen der Beilage sind nicht unwesentlich vermehrt worden.

Telephon, Mikrophon und Radiophon. Von Th. Schwartze. Elektrotechn. Bibl. Bd. VI. Wien. A. Hartleben. M. 3,00.

Aus der reichen Fülle von Material sind die principiell bedeutenden und historisch wichtigen Constructionen mit Verständniss ausgewählt, in Systeme gebracht und klar auseinandergesetzt. Der Beschreibung der weniger bekannten Apparate und deren Herstellung ist besondere Sorgfalt gewidmet; in einem Schlusskapitel werden die technischen und wissenschaftlichen Anwendungen des Telephons beschrieben. Das Bändchen gehört zu den besten der Sammlung. *L.*

G. R. v. Alth. Ueber das absolute Maasssystem und die Theorie der Dimensionen. Wien, Hölder. M. 1,00.

C. Caron. Baromètre à glycerine. Paris, Beauvais.

C. Grawinkel. Lehrbuch der Telephonie und Mikrophonie. 2. Auflage. Berlin, Springer. M. 5,00.

O. Rother. Ueber die Capillaritätsbestimmungen von Salzlösungen und deren Gemischen. Breslau, Köhler. M. 1,00.

A. Sartori. Ueber das Strömen des Wassers durch beliebig gebogene Röhren. Breslau, Köhler. M. 1,00.

L. Simonoff. Déscription et emploi du photomètre optique. 36 S. m. Fig. Paris, Molteni.

F. Slawik. Beweis für die Unrichtigkeit der Theorie der Pendelmessung und Entgegnung über: „Die Schwankungen des Meeresspiegels". Mit 3 Holzschnitten. Wien, v. Waldheim. M. 0,60.

E. Verdet. Vorlesungen über die Wellentheorie des Lichtes. Deutsche Bearb. von K. Exner. 2 Bd. 1. Abth. Braunschweig, Vieweg & Sohn. M. 4,80.

W. H. Wahl. Die amerikanische Vernickelung. Deutsch mit Anmerkungen und einem Nachtrage von H. Steinach. Leipzig, Quandt & Händel. M. 1,00.

Vereinsnachrichten.

Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik. Sitzung vom 4. November 1884. Vorsitzender Herr Fuess.

Herr Bamberg beendigt den in der Sitzung vom 21. October (vgl. S. 398 des vorigen Heftes) begonnenen Vortrag über die Hilfsmittel der praktischen Optik. Der Vortragende erläutert seine Ausführungen durch die Vorzeigung einer Reihe von Hilfsvorrichtungen, eines Apparates zur Untersuchung der Spannungsverhältnisse von Gläsern, eines Schlierenapparates, eines Spectrometers zur Bestimmung der optischen Constanten von Glassorten, eines Collimators zur Untersuchung sowohl von planparallelen Flächen, als auch zur Winkel- bezw. Planflächenbestimmung von Prismen, eines von dem Vortragenden modificirten Sphärometers, eines Scalenfühlhebels, sowie eines Apparates zur Bestimmung der Dicken paralleler Glasplatten. — Die Redaction hofft, eine den Inhalt des ganzen Vortrages, die Methoden und Hilfsmittel der praktischen Optik umfassende Abhandlung im März-Hefte nächsten Jahres beginnen zu können, so dass wir uns versagen wollen, an dieser Stelle auf den Vortrag näher einzugehen.

Zum geschäftlichen Theile des Abends übergehend, macht der Vorsitzende die Mittheilung, dass der Vorstand beschlossen hat, der Gesellschaft eine Collectiv-Betheiligung an der internationalen Ausstellung zu Amsterdam, mit Rücksicht auf die Kürze der Meldefrist, nicht zu empfehlen. Die Gesellschaft ist hiermit einverstanden.

Auf das vom Vorstande versandte Circular bezüglich des Unfallversicherungsgesetzes sind nur 30 Meldungen von ausserhalb eingegangen. Die Gesellschaft ist daher nicht in der Lage, diejenige Anzahl von Versicherungspflichtigen aufzuweisen, welche die Vorbedingung einer eigenen Berufsgenossenschaft ist. Der Vorstand schlägt daher vor, von weiteren Schritten abzusehen. Nach einer kurzen Discussion, an der sich die Herren Bamberg, Handke und Färber betheiligen, wird dieser Vorschlag angenommen.

Sitzung vom 18. November 1884. Vorsitzender Herr Fuess.

Die Gewerbe-Deputation des Magistrats zu Berlin hat die Gesellschaft eingeladen, sich an der im nächsten Frühjahre abzuhaltenden Ausstellung von Lehrlingsarbeiten zu betheiligen und einen Deputirten der Gesellschaft in das Ausstellungs-Comité zu delegiren. Der Vorsitzende befürwortet im Namen des Vorstandes, diese Einladung anzunehmen. In der sich hierüber eröffnenden längeren Discussion legt Herr Rabe in eingehender Weise die Mängel und Schäden der bisherigen Ausstellungen von Lehrlingsarbeiten dar und räth von einer Betheiligung an der Ausstellung ab. Die Herren Haensch, Handke, Färber und Nöhden verkennen die bisherigen Mängel nicht, glauben aber, dass die Vortheile, z. B. die Erweckung eines regen Strebens unter den Lehrlingen, überwiegen, besonders wenn für eine gewissenhafte Ueberwachung bei der Anfertigung der ausgestellten Arbeiten gesorgt wird und wenn eine Prämiirung möglichst ganz ausgeschlossen wird. Die Versammlung beschliesst, die Einladung des Magistrats anzunehmen und wählt Herrn P. Stückrath zum Delegirten der Gesellschaft.

Herr Färber führt einen Kurbelbohrer mit Zahnrad zum Anbohren von schweren Apparaten vor. Wir werden über denselben demnächst Näheres mittheilen.

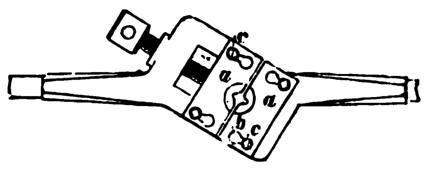
Der Vorsitzende zeigt schliesslich einen selbstregistrirenden Regenmesser aus der Werkstatt von Hottinger & Co. in Zürich vor. Derselbe ist von Dr. J. Maurer in Zürich nach dem Principe der einfachen Federwaage construirt und ist mit Uhrwerk und Registrirtrommel verbunden. Der Apparat scheint recht brauchbar zu sein.

Der Schriftführer *Blankenburg.*

Patentschau.

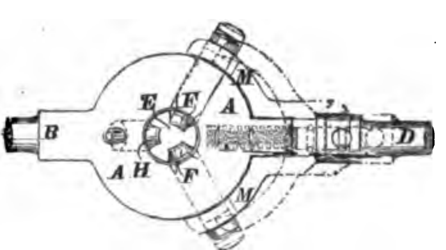
Besprechungen und Auszüge aus dem Patentblatt.

Stellbare Führungsbacken an Gewindeschneidkluppen. Von Fa. C. Helwig in Halle a. S. No. 27128 vom 8. November 1883.



Die Führungsbacken *a*, welche mittels Schlitzlöchern *b* und Schrauben *c* an der Kluppe festgehalten werden, lassen sich bequem an jeder alten Kluppe anbringen, schützen die Schneidbacken vor dem Ausspringen und ermöglichen es, Schraubengewinde ohne grosse Anstrengung durch einmaliges Herunterschneiden auf beliebige Länge fertig zu stellen.

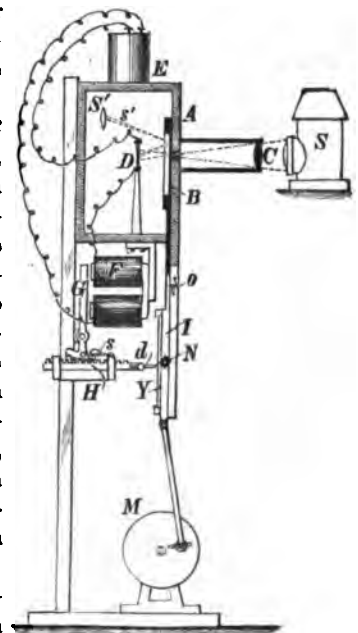
Dreischneidige Schraubenkluppe. Von R. Emde in Garschagen bei Lüttringhausen. No. 27341 vom 18. November 1883.



Das massive Hauptstück *A* ohne Deckel dient zur Aufnahme der Backen *FF*, die mittels einer Gabel *M*, die auf dem durch Verschraubung in *A* verschiebbaren Windearm *D* sitzt, radial ein- und ausgeschoben werden können.

Verfahren und Apparat zur Herstellung von Gravirungen und dergl. unter Benutzung des Einflusses von Licht- und Wärmestrahlen. Von The Bain Electric Company in Chicago, Illinois, V. St. A. No. 27972 vom 13. November 1883.

Die Erfindung besteht darin, dass die Stellung eines Werkzeuges durch die wechselnde strahlende Energie von Licht- oder Wärmestrahlen, welche durch eine Patrone von verschiedenartiger Beschaffenheit hindurchgehen oder von derselben reflectirt werden, fortwährend entsprechend beeinflusst wird.



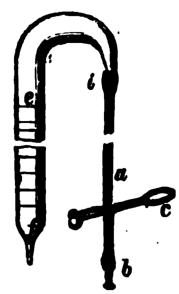
Die Oeffnung des Gehäuses *A* gestattet den von einer Licht- oder Wärmequelle, beispielsweise *S*, ausgehenden Strahlen den Eintritt in das Gehäuse *A*, und zwar durch die Patrone *B*, z. B. ein photographisches Positiv oder Negativ, unter Zuhilfenahme einer Linse *C*. Die von der Platte *B* durchgelassenen Strahlen fallen auf ein Stück Selen *D*, welches in eine elektrische Leitung eingeschaltet ist, deren Widerstand demnach proportional mit dem Einfluss der Licht- oder Wärmestrahlen auf das Selen sich ändert. Wird eine Patrone benutzt, welche das Licht mehr oder weniger reflectirt, je nach der auf der Patrone befindlichen Zeichnung, so können die Strahlen von einer anderen Quelle, beispielsweise S^1, wie in punktirten Linien bei s^1 dargestellt, auf die Patrone und von dieser auf das Selen geworfen werden. In die mit der Batterie *E* verbundene Leitung ist ein Elektromagnet *F* eingeschaltet, dessen Anker *G* einen Hebel bildet, der durch eine Verzahnung oder in anderer Weise mit dem Werkzeugträger *H* verbunden ist. Der Anker *G* wird beständig von einer fein regulirbaren Abreissfeder *s* von seinem Elektromagnet abgezogen.

Die zu gravirende Platte *Y* wird in Uebereinstimmung mit der Patrone *B* bewegt, und es sind zu diesem Zwecke die letztere und Platte *Y* auf dem Schlitten *I* befestigt, der durch eine Kurbel *M* vertical auf- und abbewegt und durch Schraubenspindel *N* nach und nach horizontal verschoben wird, so dass allmälig jede Stelle der Platte *Y* der Einwirkung des Werkzeuges *d* ausgesetzt wird.

Additions-Control-Maschine. Von P. J. Bagge in Christiansund. No 27902 vom 13. Febr. 1884.

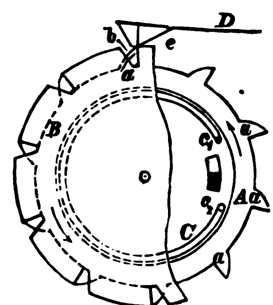
Auf einer Axe sind neun Hebel angeordnet, deren Tasten mit den Zahlen von 1 bis 9 versehen sind. Auf einer zweiten, parallel gelagerten Axe ist ein Zahnrad und eine Zahlenscheibe befestigt, welche letztere aus Pappe hergestellt und deren Umkreis in eben so viele Theile eingetheilt ist, wie das Zahnrad Zähne hat.

Wird eine Taste niedergedrückt, so schiebt eine Sperrklinke das Zahnrad um ebenso viel Zähne, als die Zahl der Taste angiebt. Dabei wird auch die Zahlenscheibe um die gleiche Anzahl Einheiten gedreht. Das Ganze ist von einem Gehäuse umgeben, welches mit einer Oeffnung versehen ist, bei der die Stellung der Zahlenscheibe ersichtlich ist.



Pipett-Bürette. Von R. Hübner in Jena. No. 27505 vom 14. Novbr. 1883.

Damit dieses Instrument sowohl als Bürette, wie als Pipette benutzt werden kann, ist das mit einer Scale versehene Glasrohr *ef* unten zu einer feinen Oeffnung ausgezogen, durch welche die zu titrirende Flüssigkeit eintreten kann, und an seinem oberen Ende über der Einstellmarke *e* mit einem gekrümmten Fortsatze *ei* versehen, an welchem ein zum Ansaugen dienender Gummischlauch *a* mit Mundstück *b* und Quetschhahn *c* befestigt werden kann.

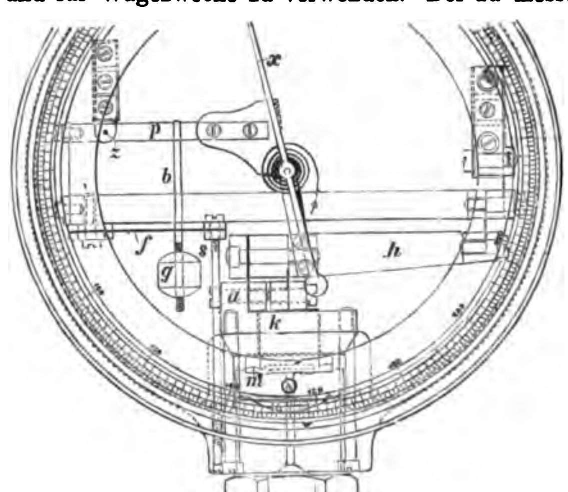


Zwischenschaltrad für Zählwerke, Uhren u. dergl. Von A. Kaiser in Freiburg, Schweiz. No. 27626 vom 19. Decbr. 1883.

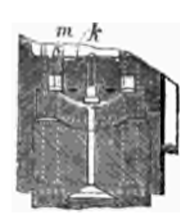
Die Feder *C* ist mit einem Ende c_2 am Rad *A* und mit dem anderen c_1 am Rad *B* befestigt, so dass während der Sperrung des letzteren die Feder durch die Fortbewegung des Rades *A* gespannt wird; diese Spannung bewirkt beim Auslösen der Sperrklinke *D* mittels eines Zahnes *a* und der Nase *e* einen Sprung des Rades *B* um einen der Zahntheilung des Rades *A* entsprechenden Winkel.

Druck- oder Zug-Messinstrumente. Von A. H. Emery in New-York. No. 27520 v. 6. Juni 1883.

Die Instrumente sind als Druck- oder Vacuummesser oder auch als Dynamometer und für Wägezwecke zu verwenden. Der zu messende Zug oder Druck wird mittels eines Hebelsystems auf einen Rotationszeiger übertragen. Die bewegliche Verbindung der Hebel unter einander geschieht mittels kurzer dünner, elastischer Plättchen.



Auf der Membran *m* ruht der Kolben *k*, welcher oben mittels eines dünnen, biegsamen Plättchens an den Hebel *h* angeschlossen ist. Letzterer hängt mittels dünner Plättchen mit dem Ansatz *a* zusammen.



Das freie Ende des Hebels ist mit einem zweiten Hebel verbunden, welcher mit dem Gehäuse und am anderen Ende an die Hebelplatte *p* angeschlossen ist. Die Hebelplatte *p* dreht sich um den Zapfen *z* und trägt ein Zahnsegment, welches mit dem auf der Zeigerwelle festgesteckten Zahnrädchen zusammen arbeitet. Die Rückwärtsbewegung der Hebel wird durch eine flache Feder *f* unterstützt.

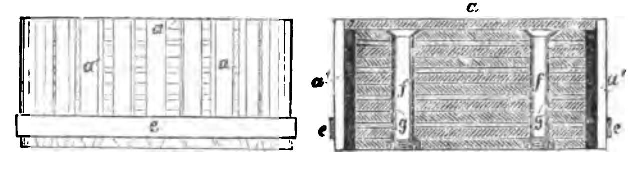
Dieselbe ist auf das Ende einer Stange *s* geklemmt, welche von ihrem unteren Ende aus höher oder niedriger zu schrauben ist, wodurch der Zeiger *x* auf Null eingestellt werden kann.

Die Stange *s* wird ganz oder theilweise aus einem Metall von geringerem oder grösserem Ausdehnungscoefficienten als der des Gehäuses hergestellt, um hierdurch die Wirkung der Temperaturänderungen zu compensiren.

Um zu erreichen, dass stets eine der Druckzunahme unter der Membran genau entsprechende Drehung des Zeigers stattfindet, sind an der Hebelplatte *p* ein oder mehrere Stäbe *b* angebracht, die, vertical nach oben oder unten gerichtet, Stellgewichte *g* tragen.

Volta'sche Säule. Von A. Schröder in Stettin. No. 27661 vom 7. Nov. 1883. (Zusatz-Patent zu No. 25635 vom 26. Mai 1883.)

Anstatt den Rand der obersten Platte *a* in seiner vollen Fläche herunterzubiegen (wie dies im Hauptpatent angegeben), lässt man nur einzelne Streifen *a'* herunterhängen, die durch einen übergezogenen Ring *e* zusammengehalten werden. Zur Verbindung der Platten der Säule oder auch zur Herstellung einer leitenden Verbindung von der obersten Platte *a* aus dienen die Schrauben *f*, welche mit einem isolirenden Ueberzug *g* versehen sind.

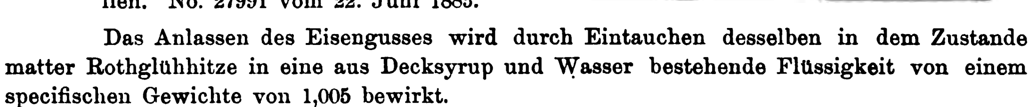


Neuerung an telephonischen Empfangsinstrumenten. Von H. Clay in Philadelphia. No. 27721 vom 3. Juli 1883.

Um die drei bei *a'* vereinigten Pole *a b a* des Magneten, von denen die beiden äussern *a a* andere Polarität als der mittlere Pol *b* haben, ist die Drahtwickelung *G* in Form einer doppelten zusammenhängenden 8 herumgewunden, so dass die entgegengesetzten Polaritäten der Pole *a a* und *b* durch ein und denselben Strom gleichzeitig gestärkt oder geschwächt werden, wodurch eine intensivere Wirkung derselben auf die Membran *F*, welche mit dem Ring *E* magnetisch verbunden ist, erzielt werden soll.

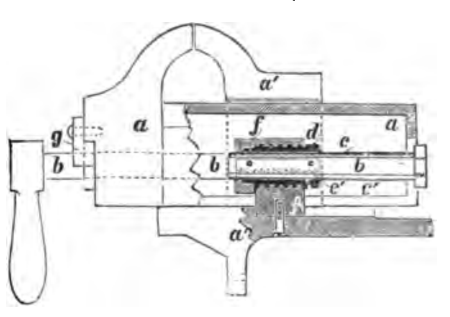
Verfahren zum Anlassen von Hart- und anderem Eisenguss. Von E. Jenkins und A. Law in Melbourne und W. Price in Carlton, Victoria, Australien. No. 27991 vom 22. Juni 1883.

Das Anlassen des Eisengusses wird durch Eintauchen desselben in dem Zustande matter Rothglühhitze in eine aus Decksyrup und Wasser bestehende Flüssigkeit von einem specifischen Gewichte von 1,005 bewirkt.



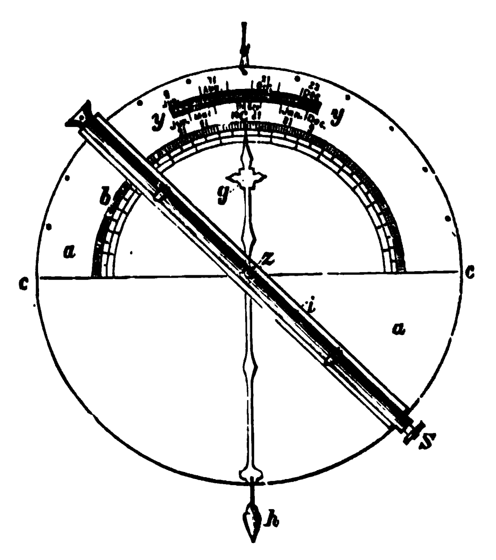
Parallelschraubstock. Von Gebr. Mezger in Onstmettingen, Württemberg. No. 27127 vom 2. November 1883.

In dem nach Belieben verschiebbaren Backen *a* ist die Spindel *b* durch *g* drehbar gehalten, während in der mit dem feststehenden Backen *a'* fest verbundenen Muffe *f d* zwei Zahnstangen *e e'* sitzen, die mit der Spindel durch eine Vierteldrehung in und ausser Eingriff gebracht werden können. Die Zähne der Stangen sind etwas schräg gestellt und haben den Zweck, das von Hand in den Schraubstock eingeklemmte Werkstück fest zu spannen.



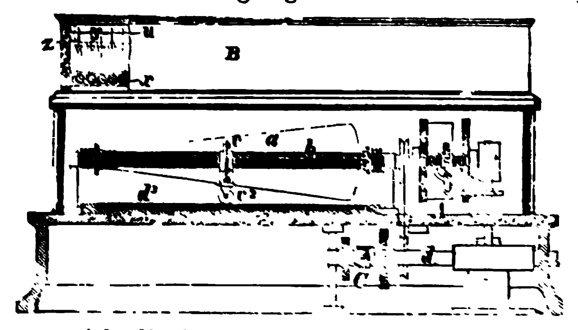
Instrument zum Messen geographischer Breiten. Von P. Boyhan in New-York. No. 27595 vom 9. Januar 1884.

Das Instrument soll die Bestimmung der Breite eines Ortes ohne Rechnung ermöglichen, wenn die Mittagssonne oder ein Polarstern sichtbar ist. *g* ist ein Zeiger, der frei beweglich bei *z* aufgehängt ist und durch das Loth *h* stets in senkrechter Lage gehalten wird. *i* ist ein Rohr, welches ebenfalls um *z* bewegbar ist und von hinten mittels einer Klemmschraube festgestellt werden kann. Die Platte *S* ist umlegbar. Ueber der Gradeintheilung *b* ist eine Eintheilung *y* angebracht, welche die jährliche Sonnenbewegung um 23½° nach den beiden Wendekreisen darstellt. Den einzelnen Theilstrichen entspricht die Stellung der Sonne an den einzelnen Tagen des Jahres. Bei der Feststellung des Breitengrades durch die Mittagssonne wird das Rohr so weit gedreht, bis ein daran befindlicher Index mit der Tagesbezeichnung aus *y* zusammenfällt, welche dem Beobachtungstage entspricht. Hierauf wird das Instrument in verticale Lage gebracht und so weit gedreht, bis die Sonnenstrahlen durch das Rohr *i* fallen und auf der geschwärzten Platte *S* einen Lichtkreis erzeugen. Der Zeiger giebt dann den Breitengrad des Beobachtungsortes an. Wird ein Polarstern benutzt, dann wird das Rohr auf *c* eingestellt, die Platte *S* umgeschlagen und durch das Rohr der Stern anvisirt, wobei *g* abermals den Breitengrad bezeichnet.



Geschwindigkeitsmesser. Von A. Campbell in Blythswood, County of Renfrew, Schottland und W. Th. Goolden in London. No. 27592 vom 11. October 1883. (Abhängig vom Patent No. 20995.)

Bei dem dargestellten Geschwindigkeitsmesser wird der Kegel *a* durch ein Uhrwerk *A* betrieben, das von der Welle *d*, deren Geschwindigkeit gemessen werden soll, selbst von Zeit zu Zeit aufgezogen wird. Die Schraubenspindel *b*, mit Frictionsrädchen *c* hingegen, welche einer Seite des Kegels *a* parallel gelagert ist, erhält ihre Drehung von der Welle *d* unter Mitwirkung eines Getriebes *C*, das stets die gleiche Drehungsrichtung der Spindel *b* sichert.

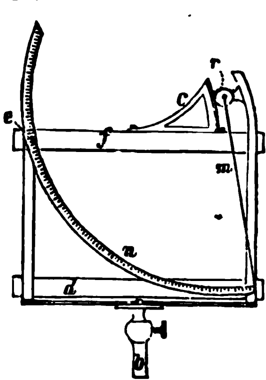


Das vom Kegel *a* mitgenommene Frictionsrädchen *c* wird eine solche Lage einnehmen, dass seine Umdrehungszahl mit derjenigen der Schraubenspindel *b* identisch ist; es wird demnach eine Verschiebung des Rädchen auf *b* stattfinden, wenn sich die Geschwindigkeit der Welle *d* ändert. Aus der Lage des Frictionsrädchens ergiebt sich das Verhältniss zwischen der constanten Tourenzahl des Kegels und der variablen der Spindel. Der Apparat ist mit einer elektrischen Anzeigevorrichtung versehen, welche an entfernten Orten die Stellung des Rädchens *c* angiebt.

Zu diesem Zweck ist die Scheibe *c* mit einer Contactrolle c_2 verbunden, welche sich über von einander isolirte Metallstreifen hin bewegt. Letztere sind durch Drähte mit den einen Enden der Windungsdrähte der Elektromagnete *x* des Anzeigeapparates *B* verbunden, deren andere Enden nach dem einen Pol der Batterie führen. Die Rolle c_2 bewegt sich gleichzeitig über eine isolirte Schiene, welche mit dem andern Pol der Batterie u. s. w. in Verbindung steht, so dass sie über den einen oder den anderen Streifen d_2 und der Schiene

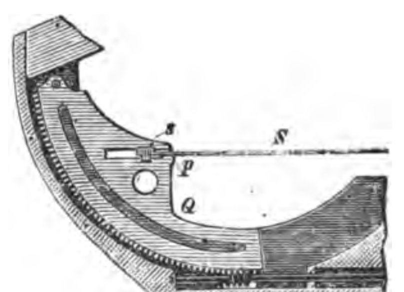
hinweg die Leitung schliesst, wodurch der eine oder der andere Elektromagnet *x* erregt wird. Die Elektromagnete *x* beeinflussen die um *z* drehbaren Nadeln *y*, welche bei Erregung des betreffenden Elektromagneten sich seitwärts nach einer mit Zahlenbezeichnung versehenen Platte *u* neigen, deren Zahlen die jeweilige Geschwindigkeit angeben.

Stellvorrichtung an Entfernungsmessern. Von M. Kunze in Paris. No. 27631 vom 27. November 1883.



Auf dem Gestell *b* sitzen zwei Fernrohre *f* und *d*; *d* ist fest, *f* um die Axe *e* beweglich. Zunächst wird das feste Fernrohr *d* auf das Object, dessen Entfernung von dem Aufstellungsorte des Apparates gemessen werden soll, eingestellt und dann, ohne die Lage des Instruments zu ändern, das Object mit dem beweglichen Fernrohr *f* einvisirt. Dabei wird durch das am Fernrohr befestigte Segment *c* die Rolle *r* gedreht, welche den Zeiger *m* trägt. Diese zeigt auf der Scale *n* die Entfernung direct an.

Universal-Curvenlineal. Von M. Schönborn in Magdeburg. No. 28024 vom 25. December 1883.



Ein elastischer Stab *S* ist mittels Schlitten *s* in entsprechenden Gleitbahnen zweier gezahnter Quadranten *Q* beweglich eingespannt. Durch Schrauben ohne Ende wird von einem Punkte aus mittels eines Drehknopfes den Quadranten *Q* und den Stützpunkten *p* des elastischen Stabes *S* Drehbewegung ertheilt, und die Grössenbestimmung der Curve, bezw. des Radius des zu zeichnenden oder zu messenden Kreisbogens durch eine an der Deckplatte angebrachte Gradtheilung und einen mit dem Quadranten sich bewegenden Vernier ermöglicht.

Elektrischer Tiefwasserstandsmesser mit Zifferblatt. Von A. Grabié in Paris. No. 28172 vom 24. Februar 1884.

Der elektrische Tiefwasserstandsmesser hat den Zweck, die verschiedenen Veränderungen des Wasserstandes von Flüssen u. s. w. anzuzeigen und besteht in der Combination des durch einen Schwimmer *W* in Function gesetzten und mit einem über einem Zifferblatt beweglichen Zeiger *K* versehenen Aufgebeapparates *A* mit einem in beliebiger Entfernung aufgestellten und ebenfalls mit Zifferblatt und Zeiger versehenen Empfangsapparat. Mittels der an *A* befindlichen, leitend verbundenen Metallstifte *D*, werden bei der Drehung die am Zeiger *K* angebrachten Platten $O\,O^1$ durch Drähte PP^1 und UU^1 in leitende Verbindung mit den Elektromagneten des Anzeigeapparates gesetzt und von diesen in ein Zahnrad eingreifende Hebel angezogen, wodurch der Zeiger des Empfangsapparates in derselben Weise bewegt wird, wie der des eigentlichen Wasserstandsmessers *A*.

Bei jeder Umdrehung des Zeigers *K* fasst dieser einen vorstehenden Stift *s* des vertical stehenden Cylinders *C* und dreht denselben soweit, dass die nächste von den auf der Umfläche angebrachten Zahlen zum Vorschein kommt. Diese giebt die Höhe des Wasserstandes nach einer vom Umfang der Rolle *R* abhängigen Maasseinheit, der Zeiger *K* die Unterabtheilungen derselben an.

Für die Werkstatt.

Härtbarer Stahlguss. Riga'sche Industrie-Zeitung. *10.* S. 47.

Durch Zusammenschmelzen von Roheisen mit Schmiedeeisen wird ein Eisen erhalten, welches fast Stahlhärte besitzt. Gebr. Glöckner in Tschirndorf schmelzen Roheisen mit 20 bis 80 % Stahl zusammen, wodurch eine härtbare Eisensorte erhalten wird, welche je nach dem Stahlzusatz sehr feuerbeständig ist. In Eisenformen gegossen, wird die Legirung zu Eisenbahnglocken verwandt; nach dem Guss wird das Metall durchgehends weiss. Besondere Verwendung findet dasselbe zur Herstellung der Bremsklötze, zu welchem Zwecke es dann mit 20 % Stahl und 20 % altem Stahlguss zusammen in Eisenformen gegossen wird. *Wr.*

Phosphor-Bronze und Phosphor-Zinn. Techniker. *6.* S. 210.

Die Phosphor-Bronze hat in den letzten Jahren eine so mannigfache Verwendung für zahlreiche Zwecke gefunden, dass es für den Consumenten sehr wünschenswerth geworden ist, dieselbe dem jedesmaligen Zweck entsprechend selbst herstellen zu können. Die mannigfache Verwendbarkeit dieses Materials ist darauf zurückzuführen, dass das in der Mischung vorhandene Zinn zum Theil sich mit dem Phosphor chemisch verbindet. Durch die Anwesenheit des Phosphors wird vermieden, dass beim Schmelzen und Giessen Metalloxyde, die dann in die geschmolzene Metallmasse kommen können, sich bilden, da der Phosphor dieselben sofort reducirt. Je nach der Zusammensetzung und Behandlung der Phosphor-Bronze kann man derselben die zu dem zu erreichenden Zwecke erforderlichen Eigenschaften beilegen. Die Firma A. Barber & Co. in Hamburg stellt jetzt eine Verbindung von Phosphor mit Zinn dar, welche selbst bei mehrfachem Umschmelzen nur wenig Phosphor verliert und sich sehr gut mit geschmolzenem Kupfer zu Phosphor-Bronze legirt. Mit Hilfe dieses Phosphor-Zinns kann man die gewünschte Bronze jederzeit herstellen. Der Preis des Phosphor-Zinns ist nur gering und die damit hergestellte Phosphor-Bronze stellt sich billiger, als der sonst käufliche fertige Artikel.

Wenn bei dem aus Phosphor-Zinn hergestellten Material der Zinngehalt 12 % nicht übersteigt, so kann die Legirung kalt geschmiedet werden, wodurch sie bedeutend an Härte gewinnt. 10 % Phosphorzinn im gewöhnlichen Zinn giebt ein werthvolles Material für Verzinnungen: dasselbe haftet besser am Eisen als einfaches Zinn, da der Phosphor gleichsam als Bindemittel zwischen beiden Metallen dient und auf die Oberfläche des Eisens in geringem Maasse chemisch einwirkt.

Bei der Herstellung der Bronzelegirungen ist besondere Sorgfalt auf den Ausschluss von Zink zu verwenden, da das Vorhandensein dieses Metalls die schätzbaren Eigenschaften der Phosphor-Bronze beeinträchtigt.

Um die Phosphorbronze herzustellen, wird das Kupfer in einem Graphittiegel geschmolzen und dann unter Umrühren mit einem von Graphit überzogenen Holzstabe das Phosphor-Zinn zugegeben; hierauf giesst man die Legirung in einem möglichst breiten Strom in die vollkommen trocken gehaltenen Formen. Die Phosphor-Bronze zeigt, im Gegensatze zur gewöhnlichen Bronze, im geschmolzenen Zustande eine glänzende spiegelnde Fläche. Der Guss ist vollkommen frei von Blasen, weshalb die Phosphor-Bronze sich besonders auch als Glockenmetall eignet.

Die Mischungen variiren je nach dem gewünschten Zwecke zwischen 75 bis 80 % Kupfer und 25 bis 20 % Phosphor-Zinn.

Die der Phosphor-Bronze zukommenden Eigenschaften sind: leichte und hohe Polirfähigkeit des feinen Kornes wegen, Elasticität, grosse Zugfestigkeit, Geschmeidigkeit, Härte, Gussflüssigkeit und Schönheit der Farbe. Die Legirung ist gegen chemische Einflüsse widerstandsfähiger als Kupfer. *Wr.*

Verlag von Julius Springer in Berlin N. — Druck von H. S. Hermann in Berlin SW.

Namen- und Sach-Register.